

MEMORIAL DEL ARMA DE INGENIEROS



INGENIEROS-EOD



TRANSMISIONES, CIS y EW

MEMORIAL DEL ARMA DE INGENIEROS

Núm. 92

JULIO 2014

AÑO CLXX

FUNDADO EN 1846

CATÁLOGO GENERAL DE PUBLICACIONES OFICIALES
<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

Edita:



<http://publicaciones.defensa.gob.es>

© Autor y editor, 2014

NIPO: 083-14-230-2 (impresión bajo demanda)

NIPO: 083-14-229-X (edición en línea)

ISSN: 1137-411X

Fecha de edición: julio 2014

Las opiniones emitidas en esta publicación son exclusiva responsabilidad del autor de la misma.

Los derechos de explotación de esta obra están amparados por la Ley de Propiedad Intelectual. Ninguna de las partes de la misma puede ser reproducida, almacenada ni transmitida en ninguna forma ni por medio alguno, electrónico, mecánico o de grabación, incluido fotocopias, o por cualquier otra forma, sin permiso previo, expreso y por escrito de los titulares del © Copyright.

CONSEJO DEL MEMORIAL

DIRECTOR:

General director de la Academia de Ingenieros e Inspector del Arma

CONSEJO DIRECTIVO:

General jefe del Mando de Ingenieros
y General jefe de la Brigada de Transmisiones

SUBDIRECTOR Y JEFE DE REDACCIÓN

Coronel secretario del Arma de la Academia de Ingenieros

CONSEJO DE REDACCIÓN:

Coronel jefe de Estudios; Coroneles jefes de las Jefaturas de Adiestramiento y Doctrina de Ingenieros y de Transmisiones; Coronel jefe del Centro Internacional de Desminado, Coronel jefe de la Jefatura de la Escuela Militar NBQ. Jefe del Departamento de Sistemas de Armas de Ingenieros, Castrametación y Vías de Comunicación; Jefe del Departamento de Instrucción y Adiestramiento de Ingenieros; Jefe del Departamento de Sistemas de Armas y Telecomunicaciones; Jefe del Departamento de Instrucción y Adiestramiento de Transmisiones; Jefe del Departamento de Informática.

MAQUETACIÓN

Centro Geográfico
del Ejército de Tierra

Los números editados se pueden consultar en formato electrónico en:

<http://publicaciones.defensa.gob.es/inicio/revistas>

APP Revistas Defensa: disponible en tienda Google Play <http://play.google.com/store> para dispositivos Android, y en App Store para iPhones y iPads, <http://store.apple.com/es>

Este Memorial se puede solicitar en papel en la modalidad de impresión bajo demanda. Impreso de solicitud disponible al final del Memorial.

“El Memorial del Arma de Ingenieros es una revista técnica militar fundada el 1 de enero de 1846 por el Ingeniero General D. Antonio Remón Zarco del Valle y Huet, con la finalidad de difundir entre los oficiales del Cuerpo aquellos estudios y conocimientos que más les podían interesar y, al mismo tiempo, darles facilidades para que el resultado de sus trabajos y el fruto de su experiencia fueran conocidos”.

La revista ha llegado hasta nuestros días gracias a la colaboración de los componentes del Arma, que con sus trabajos, que representan únicamente la opinión de sus autores, transmiten a los demás el fruto de su saber y experiencia, consiguiendo que la razón de ser del Memorial continúe siendo la que pretendiera su fundador.

Ingenieros

Neutralización de municiones trabajo técnico y especializado en pro de la seguridad de la fuerza..... 7

Sistemas de telecomunicaciones e información

Las transmisiones en el batallón de maniobra de la operación r/a, Afganistán 15

El espectro electromagnético en la banda de 2,4 GHz 22

Planificación de enlaces radio en la banda HF 29

Cuando el memorial recobra la memoria**Información general y varios**

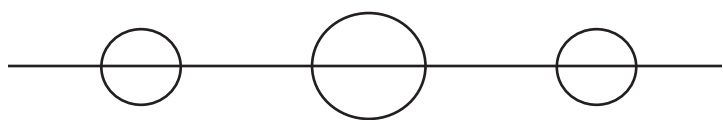
Tipología del Muro Atlántico. Variaciones sobre un mismo tema..... 59

Teniente de Ingenieros, D. Luis Ripoll López 75

Novedades del Arma 89

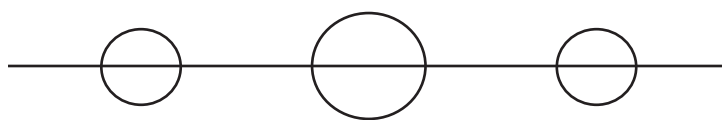
Noticias de la Academia 97

Reseña bibliográfica 126



Ingenieros





NEUTRALIZACIÓN DE MUNICIONES TRABAJO TÉCNICO Y ESPECIALIZADO EN PRO DE LA SEGURIDAD DE LA FUERZA

***Teniente de Ingenieros
D. Pedro Albaladejo López***

Reseña biográfica del autor:

Pedro Albaladejo López es teniente del Arma de Ingenieros, perteneciente a la 191 promoción del Arma (64 de la AGM). Tras finalizar su formación es destinado al Regimiento de Ingenieros 7 (Ceuta) y posteriormente a su actual destino como jefe de la sección EOD del Regimiento de Ingenieros 1 (Castrillo del Val, Burgos).

En 2009 realiza el curso de oficiales EOD para oficiales de varios ejércitos y está en posesión de la aptitud de buceador elemental. Tiene acreditado el nivel funcional plus en inglés.

Introducción

La inertización, entendiéndola por tal la eliminación de todos los componentes de riesgo de una munición o artefacto, es un cometido específico de los equipos de desactivación (EDE), al igual que el resto de tareas de riesgo requiere un proceso de certificación, verificación y control que no pueden realizar individuos aislados. La inertización es necesaria para disponer de materiales adecuados para la enseñanza, o para museo y colecciones.

El protocolo aceptado comúnmente requiere tres acciones:

- Inspección visual del total de los componentes llevada a cabo por personal autorizado y verificación, de forma independiente, por personal autorizado.
- Procesamiento y retirada de todos los componentes de riesgo siguiendo un protocolo autorizado de desmilitarización.
- Expedición de un certificado de inertización, que requiere firma de certificación y de verificación, así como cadena de custodia asociada (registro de recepción y entrega).

La sección de desactivación de explosivos del Regimiento de Ingenieros n.º 1 neutraliza municiones ornamentales de artillería de costa de gran calibre pertenecientes al RACTA-4 (San Fernando) en el CMT «Cerro Muriano».

El pasado día 14 de febrero de 2014 concluyeron los trabajos iniciados el 13 de mayo de 2013 con la verificación de las municiones inertes que se realizó en el acuartelamiento «Camposoto» (San Fernando). Hasta allí se

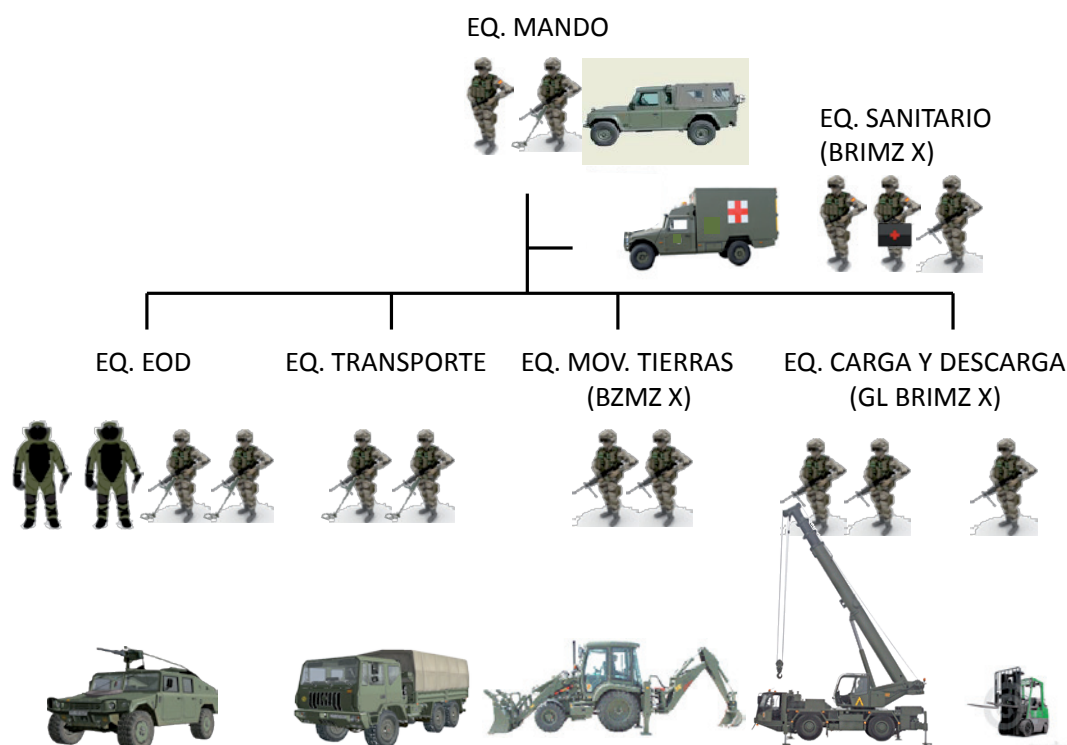


Operador EOD investigando un proyectil de 381 mm perforante en el Acto. «Camposoto». Mayo de 2013

desplazó un equipo EOD del RING-1, que tras dos semanas de trabajo y 160 proyectiles revisados, concluyó que cinco de ellos contenían carga explosiva, 117 eran inertes y que 38 no habían podido ser verificados por su estado de degradación. Se propuso entonces realizar una neutralización/destrucción de los proyectiles que no habían podido ser verificados inertes. Tras esta propuesta, el RACTA-4 solicita, en la medida de lo posible, la recuperación de ciertos proyectiles. De esta forma se inicia el planeamiento de una operación que comprende la verificación de proyectiles por apertura mediante procedimientos EOD, neutralización de municiones con carga explosiva para su recuperación con fines ornamentales y la destrucción de otros por carecer de interés.

Del estudio técnico de las municiones se dedujeron las necesidades de cargas especiales, apoyos a recibir, plazos de ejecución y el lugar que cumplía las especificaciones técnicas para el trabajo y que se encontraba más próximo al Acto. «Camposoto», el CMT «Cerro Muriano». El mando determinó que se realizaría entre los días 3 y 14 de febrero.

La principal carga de trabajo fue desde un inicio la logística, y como es sabido, «todo problema logístico consiste en un problema de transporte». El transporte del personal del equipo EOD a Cerro Muriano, el transporte con seguridad de los proyectiles de gran calibre (hasta 885 kg de peso y 18 kg de TNT) desde San Fernando (Cádiz) a Cerro Muriano (Córdoba), el transporte logístico de cargas explosivas, además de la carga, transporte y descarga de estos proyectiles desde su punto de almacenaje en la base «Cerro Muriano» hasta el campo de explosivos del CMT. Para esta tarea ha sido indispensable el apoyo prestado por el grupo logístico con una grúa Luna AT 20/20 y una carretilla elevadora para la carga y transporte de las pesadas municiones, además del apoyo recibido en cuestiones de almacenamiento y custodia de cargas explosivas. También ha sido fundamental el apoyo prestado por el batallón de zapadores de la BRIMZ X con una máquina mixta JCB para acondicionamiento de hornillos.



Organización operativa con integración de apoyos (3/2/11/16)

Una vez realizados estas tareas logísticas comenzó el trabajo técnico y especializado que realizan los equipos EOD. El teniente Pedro Albaladejo López como oficial EOD y los sargentos Julián Hernández Yubero y José Ángel Manso González como operadores EOD, asumieron estos trabajos que han resultado especialmente difíciles debido a las características de los proyectiles (de gran tamaño, con grandes espesores y de un material muy duro y quebradizo).



Operadores EOD estudiando el lugar exacto para el empleo de cargas especiales sobre un proyectil de 381 mm perforante

El correcto uso de cargas especiales de perforación, de disco balístico y de corte ha permitido la recuperación final de 15 de los proyectiles de diversos calibres de entre 152,4 mm y 315 mm.

A la finalización de los trabajos el equipo EOD del Regimiento de Ingenieros n.º 1 regresó a Castrillo del Val, con la íntima satisfacción de haber cumplido con una misión para la protección de la fuerza.

«Si vivir se puede... que la muerte espere».



Descarga de proyectiles de gran calibre en el campo de explosivos de Cerro Muriano



Proyectil de artillería de costa de 152,4 mm tras su ataque con cargas especiales

MODELO DE CERTIFICADO NACIONAL

FUERZA TERRESTRE

MANDO DE INGENIEROS
CUARTEL GENERAL

DON (EMPLEO) (ESCALA) DEL (CUERPO)
INGENIEROS, CON TMI N° OFICIAL/OPERADOR EOD,
PERTENECIENTE AL GEDE N° DE LA..... (UNIDAD) Y COMO OPERADOR EN
LOS TRABAJOS DE VERIFICACION DE MINAS, MUNICIONES Y ARTIFICIOS
INERTES DESARROLLADOS EN..... (UNIDAD DEPOSITARIA) DESDE EL
..... (FECHA INICIO) HASTA EL (FECHA FIN).

CERTIFICO:

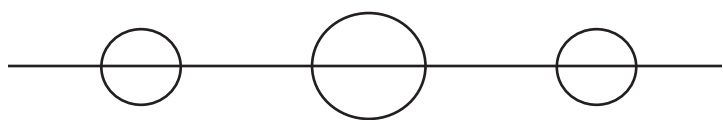
Que las municiones, minas y artificios verificados son los relacionados en el listado
que se adjunta, numerado y firmado con las páginas núm. a núm.

Que una vez realizadas las acciones necesarias durante el proceso de verificación
sobre estas municiones, minas y artificios, se concluye que no existen en los mismos,
mecanismos o sustancias, ya sean explosivas, fumígenas, incendiarias o tóxicas, que
pudieran suponer un peligro o leve riesgo para las personas, en la manipulación
intencionada o fortuita, en cualquiera de las actividades que para su fin se determinen,
pudiéndose determinar por tanto que están en estado INERTE.

....., a de de 2007

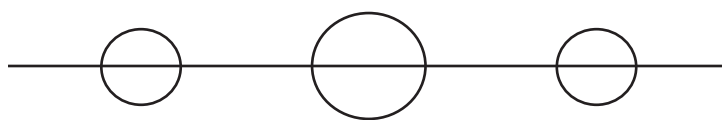
MODELO DE CERTIFICADO INTERNACIONAL

Certificación de material seguro (modelo)	
<p>La certificación de material seguro libre de riesgos explosivos se ha realizado por el/los siguiente(s) método(s):</p> <p>a) Inspección visual del total de los componentes, llevada a cabo por personal autorizado y verificación por personal autorizado independiente.</p> <p>b) Procesamiento y retirada de todos los componentes de riesgo siguiendo un protocolo autorizado de desmilitarización.</p> <p>Se requiere firma de certificación y de verificación, así como cadena de custodia asociada (registro de recepción y entrega).</p>	
Identificación del material / ID:	Cantidad / QTY:
Descripción: Incluir, si fuese necesario, hoja adjunta, referenciada con número de serie y fecha con la información gráfica que fuese necesaria para la identificación del material y el procedimiento para su certificación	
Certificación	
<p>El material arriba referenciado ha sido inspeccionado o procesado por métodos seguros, según se requiere en los manuales técnicos, y a juicio del que certifica no posee ningún riesgo explosivo.</p> <p>Firma / Signature: _____</p> <p>Fecha y número de guía / Date and serial number: _____</p> <p>Nombre y cargo/ Name / Position (Grade/Rank): _____</p> <p>Unidad / Organization: _____</p> <p>Contacto-teléfono-correo Phone /E-Mail Address: _____</p> <p>=====</p> <p>Verificado por / Verified by</p> <p>Firma / Signature: _____</p> <p>Fecha y número de guía / Date and serial number: _____</p> <p>Nombre y cargo / Name/Position (Grade/Rank): _____</p> <p>Unidad / Organization: _____</p> <p>Contacto - teléfono-correo / Phone /E-Mail Address: _____</p> <p>=====</p> <p>Uso recomendado del material (marcar o especificar) / Recommend this material be released for:</p> <p>_____ Recycling /Reciclaje</p> <p>_____ Unrestricted Use (training, display, etc.) / Uso sin restricciones (museo, enseñanza, etc.)</p> <p>_____ Disposal / Destrucción</p> <p>_____ Other / Otros usos (especificar)</p>	
Referencias:	Formulario certificación segura. Ed. 1 de marzo 2014 Hojas adjuntas numeradas y fechadas.



Transmisiones CIS y EW





LAS TRANSMISIONES EN EL BATALLÓN DE MANIOBRA DE LA OPERACIÓN R/A, AFGANISTÁN

***Teniente de Transmisiones
D. Isidro González Pérez***

Reseña biográfica del autor:

Ingresa en el Ejército en el año 1998 con el empleo de soldado del Arma de Ingenieros (especialidad fundamental Transmisiones) en el Batallón de Transmisiones FAMET. En 2001 ingresa en la AGBS recibiendo el despacho de sargento de Transmisiones en 2003, siendo destinado al batallón de cuartel general de la BRIAC XII (CIATRANS 12). En 2006 ingresa en la AGM obteniendo el empleo de alférez en 2008 pasando a ser destinado a la CIATRANSPAC 6 (BRIPAC Almogávares VI). En 2012 la CIATRANSPAC pasa a quedar integrada en el batallón de cuartel general de la BRIPAC VI siendo este su actual destino.

Ha participado en las siguientes misiones: Kosovo (2005) como miembro de la Unidad de Transmisiones, Afganistán (2010) como jefe del CECOM de la Unidad de Transmisiones, Afganistán (2012) como AS-3 OPS del Batallón de Maniobra.

Debido a los cometidos de tan diferente naturaleza que ha demandado el correcto desempeño de la misión de Afganistán, los medios de transmisiones que ha requerido disponer para garantizar siempre el enlace, tanto al desempeño de estos cometidos, como a las necesidades del día a día del personal integrante de las diferentes agrupaciones, ha sido muy variado y de diferente naturaleza.

Para asegurar el enlace en todas las situaciones, el batallón de maniobra disponía a nivel compañía de un suboficial de la especialidad fundamental de Transmisiones.

De forma general los principales cometidos asignados al batallón de maniobra eran los siguientes:

- Presencia y seguridad en las FOB (bases avanzadas de operaciones).
- Patrullas de reconocimiento y seguridad dentro de nuestra AOR (área de responsabilidad).
- Seguridad a convoyes logísticos.
- Seguridad de la pista de aterrizaje de Qala i Naw.
- Establecimiento de una QRF (fuerza de reacción rápida) que pudiera proporcionar apoyo a las fuerzas desplegadas en nuestra AOR (área de responsabilidad).
- Diferentes escoltas a diversas autoridades civiles y militares, así como proporcionar seguridad a los diferentes cometidos de AECID (agencia española de cooperación internacional para el desarrollo).

Los medios de transmisiones desplegados a zona de operaciones para facilitar el correcto cumplimiento de las misiones arriba citadas se pueden clasificar de forma general en vehiculares y portátiles:

- **Medios vehiculares** (estaciones Guepardo en configuración LMV y RG-31), compuestas de:
 - RTFL UHF Spearnet.
 - RTF VHF PR4GV3.
 - RTF HF Harris 5800H.
 - RTF HF Thomson TRC-3600.
 - Sistema de seguimiento de fuerzas ISAF “IFTS”.
 - Terminal satélite BGAN Explorer 727.
 - Sistema integrador de comunicaciones “SOTAS”.
 - RTF AN/PRC-117 (VHF/UHF/UHF SATCOM/DAMA SATCOM).
 - Inhibidores de frecuencia ECM.
- Medios portátiles:
 - RTL F PRC-9100.
 - RTFL UHF Spearnet.
 - RTF VHF PR4G portátil.
 - Terminales Tetrapol.
 - Terminales satélite de cobertura global Iridium.
 - Terminales satélite de cobertura global Thuraya.

Empleo de las transmisiones en diferentes patrullas (presencia y seguridad, logísticas, escoltas...)

Las diferentes compañías desplegadas en la AOR disponían de distinto número de vehículos LMV y RG-31 con los que cumplían las misiones de presencia y seguridad en determinadas zonas, escoltar vehículos civiles y militares, realizar convoyes logísticos, reaccionar ante amenazas, escoltar personal, y un gran número de misiones de diferente naturaleza. Dentro de las columnas de vehículos siempre iba al menos un vehículo con configuración “Guepardo”.

Los vehículos de las columnas disponían de diferentes medios de transmisiones acordes con la función que desempeñaban, sirviendo de ejemplo que los vehículos de línea solo disponían de una estación VHF, Los jefes de sección y jefes de compañía llevaban un “Guepardo”, cuya configuración más completa era la siguiente: 2 radios de VHF PR4GV3 (radios de enlace a corta y media distancia), 1 radio HF Harris 5800 (radios de enlace a media y larga distancia), 1 radioteléfono Spearnet vehicular (radios de enlace a corta distancia y con visión directa), 1 terminal satélite BGAN Explorer 727 (terminal de enlace vía satélite de cobertura global), 1 terminal IFTS y 1 sistema integrador de comunicaciones “Sotas”.

Los vehículos con configuración “Guepardo” proporcionaban al jefe del convoy un correcto mando y control de la unidad (tanto en movimiento como en estático) durante el desempeño de su misión. Entre todas las capacidades ya expresadas anteriormente, destaca la posibilidad de integración de llamadas de voz entre todos los medios de comunicaciones de los convoyes, que era posible gracias al sistema “Sotas”, sin intervención del operador y permitiendo incluso las comunicaciones de datos.

Las transmisiones internas del convoy se realizaban principalmente a través de medios VHF, aunque por motivos de la orografía del terreno y la longitud de algunos convoyes, el correcto enlace entre los diferentes escalones de marcha se aseguraba con medios HF, los cuales se distribuían en los diferentes escalones de una manera coherente.

Las transmisiones externas del convoy, con objeto de enlazar el mismo con el puesto de mando del batallón de maniobra, se realizaban principalmente con medios HF. Si bien estos medios garantizaban un enlace permanente, estaban respaldados por medios IFTS para comunicar las novedades mediante mensajes cortos de texto, junto con el terminal satélite BGAN explorer 727 mediante una comunicación telefónica.

Empleo de las transmisiones en la seguridad de la pista de aterrizaje

Como caso distinto al resto, y de ejemplo de despliegue de las transmisiones y redundancia de medios, estaba el empleo de las mismas para dar seguridad en la pista de aterrizaje del aeropuerto de Qal-e-Naw.

La seguridad de la pista de aterrizaje era desempeñada por una sección, montaba un despliegue que proporcionaba una correcta protección en todos los sectores y en un radio no superior a 1,5 km.

Los medios de transmisión interno de los que disponía el jefe de sección para el asegurar un correcto desempeño de la misión, eran RTF PR4G vehiculares que junto con las RTF 9100 que portaban los soldados desplegados en la pista de aterrizaje, daban la cobertura perfecta. Estos medios a su vez estaban duplicados por Spearnet en sus versiones RTFL y vehiculares.

Para el enlace externo de la sección con el puesto de mando de la agrupación situado en la Base de Qal-e-naw., se empleaban terminales tetrapol, ya que estaba establecida una malla de tetrapol dentro de la base con cobertura suficiente hasta la pista de aterrizaje, estando duplicados los medios con medios RTF PR4G.

Lecciones identificadas

Desde el punto de vista del sargento de Transmisiones que opera los medios, son muchos los aspectos que se podrían destacar como lecciones identificadas de esta misión, pero principalmente hay uno, y este no es otro que la gran preparación que se debe tener en la especialidad fundamental, ya que la gran cantidad de medios existentes en zona de operaciones y la complejidad de los mismos, obligan a que no puedan ser operados los medios por personal de otras especialidades, lo que hace que la figura del sargento de Transmisiones sea fundamental en el organigrama de la compañía a la que sirve.

Por otro lado y como hemos dicho anteriormente, las lecciones identificadas (siempre desde el punto de vista de las transmisiones) en una misión tan exigente como la que estamos tratando en este artículo son muchas y variadas, aunque todas enfocadas en la misma dirección, que no es otra que poner los medios de transmisiones al servicio y de la mejor manera posible para el cumplimiento de las diferentes misiones encomendadas a la fuerza de maniobra. Entre las importantes destacan:

- Integrar personal de la especialidad fundamental de Transmisiones en las unidades tipo batallón o grupo.

- El empleo de medios de guerra electrónica (EW) como alerta temprana. La integración de equipos ligeros de EW dentro de los despliegues de las unidades de maniobra, ha permitido la identificación y consecuente anticipación de posibles movimientos y ataques insurgentes, incrementando de esta manera la efectividad en el desarrollo de las operaciones así como el incremento de la seguridad de las fuerzas propias.
- El uso de medios de transmisión HF ha sido vital para el correcto desempeño de la misión por una parte por la orografía del terreno de Afganistán y por otra parte por el despliegue tan extenso de los convoyes tanto tácticos (incluso hasta nivel Sección) como logísticos.
- El sistema IFTS ha resultado ser un respaldo vital para la comunicación de datos tales como la solicitud de MEDEVAC, acciones contra IED y demás peticiones en las que la premura de tiempo hacía esencial el disponer de un medio de transmisión fiable y seguro, que garantizara la correcta comunicación con entre las compañías de maniobra y su escalón superior.
- La disponibilidad de terminales “Tetrapol” en zona de operaciones ha permitido el uso de un sistema de comunicación fiable, seguro y principalmente autónomo (ya que es un medio explotado al cien por cien por personal nacional), que permitiera a las fuerzas propias no tener que disponer de medios locales (telefonía móvil afgana) tanto en la base de Qala I Naw como en las distintas FOB, para determinadas mallas de comunicación que exigían una mayor seguridad.
- La gran cantidad de medios de comunicación de reciente incorporación en las FAS hacen que los cursos de formación previos al despliegue a ZO, para el personal participante en misiones internacionales, sea vital para la correcta y adecuada explotación de dichos medios. Cuanto más familiarizado se esté con los medios de los que se va a disponer mejor será su utilización.

Configuración LMV



LMV PUI

Configuración RG-31



RTFL Spearnet UHF

IFTS (sistema de seguimiento de las fuerzas de ISAF)



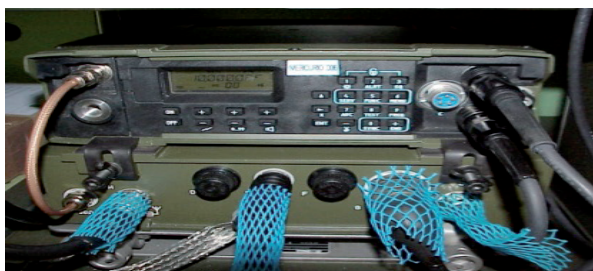
RTF VHF PR4G PRC-9200 y PRC-9200 V3

RTF HF RF 5800H (Harris)

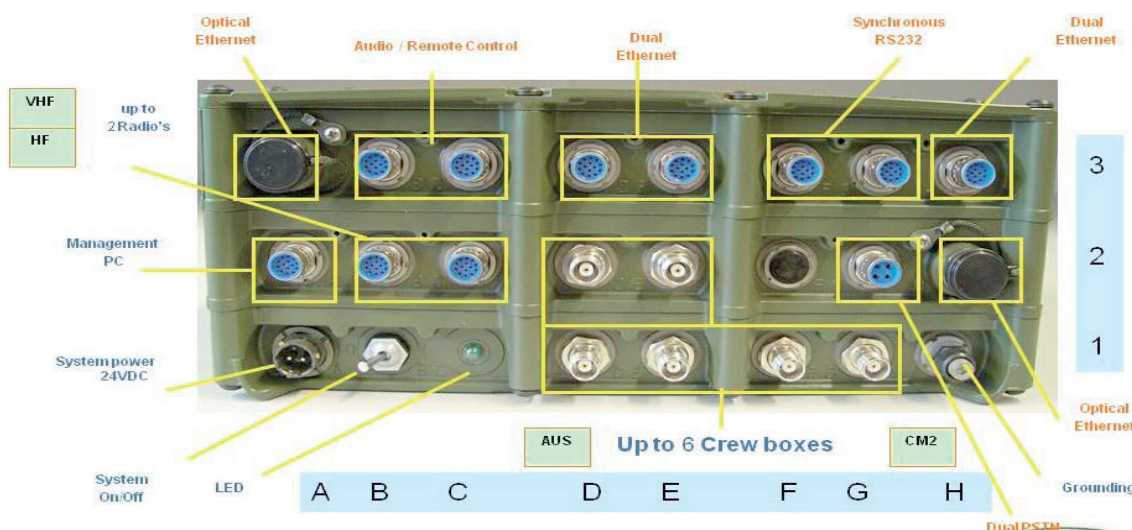


RTF HF TRC-3600

Terminal satélite Began Explorer 727



Sistema integrador de comunicaciones "Sotas"



RTF AN/PRC-117 (VHF/UHF/UHF Satcom/Dama Satcom)



Inhibidores de frecuencia

— Material portátil:

Terminales satélite Thuraya



RTL F PRC-9100

Terminales satélite Iridium



RTFL Spearnet Portátil



RTF VHF PR4G portátil



Tetrapol



EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO EN LA BANDA DE 2,4 GHZ

Teniente coronel de Transmisiones

D. Manuel Herrera López

Reseña biográfica del autor:

Pertenece a la 38 promoción de la AGM y a la 165 del Arma de Ingenieros.

Es promovido a teniente de Ingenieros en 1983.

En la actualidad pertenece al Arma de Transmisiones.

Destinos:

- Regimiento Mixto de Ingenieros n.º 6 (San Sebastián).
- Centro de Instrucción de Reclutas n.º 9 (San Clemente de Sasebas-Girona).
- Batallón de Ingenieros XLI (San Clemente de Sasebas-Girona).
- Cuartel General de la BRCZM XLI (San Clemente de Sasebas-Girona).
- Cuartel General de la BRIL «Urgel» n.º IV (movilizable) (San Clemente de Sasebas-Girona).
- Jefatura de Orgánica y Materiales de Transmisiones (Hoyo de Manzanares).
- Jefatura de Adiestramiento y Doctrina de Transmisiones de la Academia de Ingenieros (Hoyo de Manzanares).

Cursos: ninguno.

Introducción

En estos últimos años, el área de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha experimentando un avance exponencial.

Hace ya tiempo que entramos en la denominada «era de la información», y ello ha sido debido, en gran parte, a la necesidad que tenemos de conocer y de comunicarnos. Una de estas tecnologías, que se encuentran en esa evolución continua, es la que nos facilitan las comunicaciones inalámbricas (tecnologías *wireless* en general).

Nos proporcionan un amplio abanico de utilidades, entre las que destacamos: la conectividad o comunicación, la identificación y la localización.

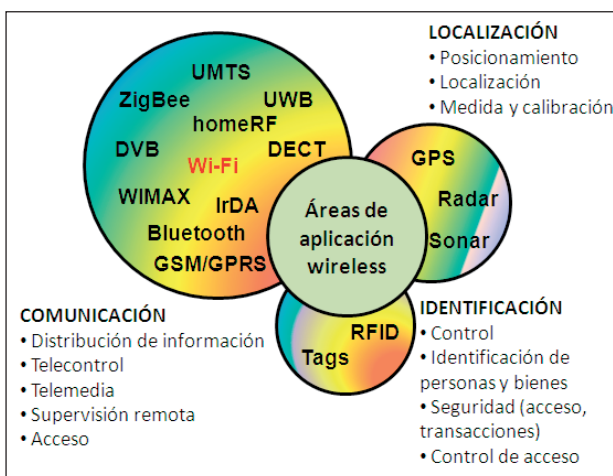


Figura 1. Áreas de aplicaciones wireless y algunas tecnologías asociadas

Como puede verse en la figura anterior, existe una gran variedad de tecnologías inalámbricas (radio, móviles o fijas) –no aparecen todas– que vienen sustituyendo a las tecnologías filares y a sus protocolos asociados, y que proporcionan unos servicios que cada vez ofrecen mayores y mejores prestaciones.

Este documento pretende aportar, de una forma divulgativa más que técnica, el estado actual de la normativa que regula el uso de las aplicaciones de acceso radio RLAN/Wi-Fi en la banda de 2,4 GHz en nuestro país.

Para ello echaremos un vistazo al marco regulatorio europeo y nacional, para luego centrarnos en los aspectos y características técnicas que han de cumplir este tipo de medios en nuestro país.

Regulación en la unión europea

- La Decisión 2011/829/UE (Diario Oficial de Unión Europea de 13 de diciembre de 2011)¹ dispone las bandas de frecuencia (2400-2483,5 MHz) y los parámetros técnicos armonizados para dispositivos de corto alcance (SRD) y sistemas de transmisión de banda ancha inalámbrica, en inglés, *Broadband Wireless Access (BWA)*:
 - Los sistemas de transmisión de datos de banda ancha en la banda 2400-2483,5 MHz deberán utilizar técnicas de acceso al espectro y mitigación de interferencias.
- La Recomendación ERC 70-03 de la CEPT de octubre de 2012,² relativa al empleo de dispositivos de corto alcance (SRD):
 - En su anexo 3, se refiere a las bandas de frecuencia, regulación y parámetros recomendados para sistemas de transmisión de datos en banda ancha y sistemas de acceso inalámbrico, incluyendo redes radio de área local (WAS/RLAN) dentro de la banda 2400-2483,5 MHz y para más altas frecuencias.



Figura 2: Anagrama oficial del CEPT.

La regulación en España

El *Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF)* publicado en 2013, por Orden IET/787/2013 (BOE n.º 111 de 9 de mayo de 2013),³ regula el uso de todo el espectro electromagnético en el territorio nacional.

Aplicaciones de acceso RADIO/RLAN en la banda 2400-2483,5 mhz

1. La norma de utilización nacional UN-85 del CNAF es la aplicable a los sistemas de transmisión de datos de banda ancha y de acceso inalámbrico a redes de comunicaciones electrónicas incluidas las de área local, y establece:

¹ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:329:0010:0018:ES:PDF>

² <http://www.erdocdb.dk/docs/doc98/official/pdf/rec7003e.pdf>

³ <http://www.boe.es/boe/dias/2013/05/09/pdfs/BOE-A-2013-4845.pdf>

- Potencia de emisión de hasta 100 mW (PIRE).
- Uso tanto en interiores de edificios como en exteriores de recintos.
- Aplicación de técnicas de acceso (la reglamentación de detalle está a cargo de cada autoridad nacional) que eviten interferencias perjudiciales (para hacer un uso efectivo del espectro), marcado de equipos con las siglas CE, de acuerdo con la Directiva R&TTE 1999/5/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (9 de marzo de 1999).⁴
- Cumplimiento de la norma técnica de referencia ETSI EN 300 328 V1.8.1,⁵ relativa a las redes locales de datos (RLANS) en la banda de 2,4 GHz (2400-2483,5 MHz) para aplicaciones en el interior de edificios y sus proximidades (corto alcance). Establece su uso común, sin necesidad de licencia y para una potencia máxima de 100 mW (20 dBm) (PIRE).
- Cumplimiento de la Decisión de la Comisión Europea 2011/829/UE (ya mencionada), sobre armonización del espectro radioeléctrico para uso de dispositivos de corto alcance.
- Aplicación de la Recomendación 70-03 de la CEPT ERC, de octubre de 2012, relativa al empleo de dispositivos de corto alcance (SRD), ya referida anteriormente.
- El R. D. 1890/2000 (BOE 2 de diciembre de 2000)⁶ que en su artículo n.º 21 establece el procedimiento de evaluación de conformidad y de notificación al Estado de los equipos radioeléctricos cuyo uso no esté armonizado en la Unión Europea, y la Directiva R&TTE 1999/5/CE (de la que ya se habló anteriormente), que establece la libre circulación y la puesta en servicio en la Comunidad de equipos radioeléctricos y equipos terminales de telecomunicación que cumplan el marco reglamentario; y «en el caso de aquellos equipos que utilicen bandas de frecuencia cuyo uso no esté armonizado en la Comunidad, el fabricante o su representante autorizado establecido en la Comunidad, o la persona responsable de la puesta en el mercado del equipo en cuestión, notificará a las autoridades nacionales del Estado miembro de que se trate, responsables de la gestión del espectro asignado, la intención de poner dicho equipo en su mercado nacional». La tecnología será libre y se autoriza el uso de los estándares IEEE 802.11a/b y otros.
- El uso será común (o compartido).



Figura 3. Dispositivo Wi-Fi doméstico

Otros usos en la banda 2400-2483,5 Mhz

La norma de utilización nacional UN-50 del CNAF autoriza el uso privativo para radioenlaces móviles de TV ENG (*Electronic News Gathering*) para la captación electrónica de imágenes en la banda 2300-2483,5 MHz.

⁴ <http://www.davara.com/documentos/relacionados/telecom/D19995CE.pdf>

⁵ http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300300_300399/300328/01.08.01_30/en_300328v010801v.pdf

⁶ <http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/es-ES/Servicios/Certificacion/Legislacion/90Rd189000.pdf>

- La norma de utilización nacional UN-51 del CNAF autoriza el uso de aplicaciones de uso industrial, científico y médico (ICM) (para servicios de no comunicaciones) en la banda 2400-2500 MHz. Los servicios de radiocomunicaciones deberán aceptar las interferencias perjudiciales derivadas del empleo de estas aplicaciones ICM.
- Los dispositivos genéricos SRD de corto alcance, incluyendo vídeo, de acuerdo con las normas de utilización nacional UN-85 y UN-115 del CNAF:
 - Máxima potencia de emisión 10 mW (PIRE).
 - Norma técnica de referencia ETSI EN 300 440-2 V1.3.1.⁷
 - Uso común.
- Los dispositivos de baja potencia, incluyendo sistemas de radar, para la detección de movimientos y vigilancia, determinación de posición, velocidad y otras características de un objeto, se regirán de acuerdo con la norma de utilización nacional UN-86 del CNAF:
 - Máxima potencia de emisión 25 mW (PIRE).
 - Uso común.
- Las aplicaciones RFID (identificación por radiofrecuencia) cumplirán la norma de utilización nacional UN-129 del CNAF:
 - Banda 2446-2454 MHz.
 - Hasta 500 mW de potencia (PIRE).
 - Norma técnica de referencia ETSI EN 300 440-2, ya citada anteriormente.
 - Uso común.
- Las aplicaciones para la identificación automática de vehículos (AVI), incluyendo aplicaciones ferroviarias, cumplirán la norma de utilización nacional UN-146 del CNAF:
 - En la banda 2446-2454 MHz.
 - Hasta 500 mW de potencia (PIRE).
 - Norma técnica de referencia del ETSI EN 300 761.⁸
 - Uso común.
- Otros medios de muy baja potencia: radares para sondeo, detección y localización de objetos en suelo y paredes, en inglés *Group Probing Radar & Wall Probing Radar* (GPR/WPR)⁹ cumplirán la norma de utilización nacional UN-154 del CNAF:
 - En la banda de 1600-3400 MHz.
 - Densidad media máxima de potencia (PIRE): -51,3 dBm/MHz.
 - Características ajustadas a las especificaciones de la Decisión de la CEPT ECC/DEC (06) 08.¹⁰

⁷ http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300400_300499/30044002/01.03.01_40/en_30044002v010301o.pdf

⁸ http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300700_300799/30076101/01.02.01_60/en_30076101v010201p.pdf

⁹ http://www.etsi.org/WebSite/document/Technologies/LEAFLETS/Ground%20Penetrating%20Radar%20and%20Wall%20Probing%20Radar_2010_02.pdf

¹⁰ http://www.erodocdb.dk/doks/implement_doc_adm.aspx?docid=2185

- Norma técnica de referencia: ETSI EN 302 066 (V 1 y 2).¹¹
- Modo de uso sobre la superficie a estudiar.
- Uso común.

Conclusión

A modo de conclusión, y como resumen, hay que resaltar que en la banda de 2,4 GHz está permitido el uso de tecnologías Wi-Fi y RLAN en general, y que esta se comparte con otros servicios (TV ENG, aplicaciones ICM, RFID, AVI, GPR/WPR), por lo que los dispositivos que hagan uso de ella, deben estar perfectamente calibrados, tanto en potencia, como en el uso eficiente del espectro electromagnético, evitando interferencias.



Figura 4. Uso de dispositivos GPR/WPR sobre el suelo

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AVI (*Automatic Vehicle Identification*): Identificación automática de vehículos.

BWA (*Broadband Wireless Access*): Acceso a banda ancha inalámbrica.

Bluetooth: Es una especificación industrial para redes inalámbricas de área personal (WPAN) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,4 GHz.

CEPT (*Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications*): Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones (creada en 1959).

CNAF: Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias.

DECT (*Digital Enhanced Cordless Telecommunications*): Telefonía digital sin hilos.

DVB (*Digital Video Broadcasting*): Difusión de vídeo digital.

ENG (*Electronic News Gathering*): Captación electrónica de imágenes (TV).

ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*): Instituto de normas de dominio europeo de telecomunicaciones (creado en 1988).

GPR/WPR (*Ground Probing Radar and Wall Probing Radar*): Radares para sondeo de suelos y paredes.

GPRS (*General Packet Radio Service*): Servicio general de paquetes vía radio.

GPS (*Global Positioning System*): Sistema de posicionamiento global.

GSM (*Global System for Mobile Communications*): Sistema global para comunicaciones móviles.

homeRF: Es un estándar que se basa en el teléfono inalámbrico digital mejorado (*Digital Enhanced Cordless Telephone, DECT*), equivalente al estándar de los teléfonos celulares GSM. Transporta voz y datos por separado, al contrario que protocolos como el Wi-Fi que transporta la voz como una forma de datos.

ICM: Aplicaciones de uso industrial, científico y médico.

IrDa (*Infrared Data Association*): Asociación de datos infrarrojos que define un estándar físico en la forma de transmisión y recepción de datos por rayos infrarrojo.

IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*): Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

PIRE (o pire): potencia isotrópica radiada equivalente.

R&TTE (*Radio and Telecommunications Terminal Equipment*): Equipo terminal de radio y telecomunicaciones.

RAEE (o WEEE) (*Waste of Electric and Electronic Equipment*): Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

RFID (*Radio Frequency Identification*): Identificación por radiofrecuencia.

RLAN (*Radio Local Area Network*): Red radioeléctrica de área local.

RoE (*Restriction of Hazardous substances*): Restricciones de uso de sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.

RTI: Reglamento de telecomunicaciones internacionales.

SRD (*Short Range Devices*): Dispositivos de corto alcance.

Tags: Anglicismo que corresponde a las etiquetas de marcado.

TIC: Tecnologías de la información y la comunicación.

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones (organismo dependiente de la ONU, creado en 1865).

UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*): Sistema universal móvil de telecomunicaciones.

UWB (*Ultra-Wide-Band*): Banda ultraancha.

WAS (*Wireless Acces Systems*): Sistemas de acceso inalámbrico.

Wi-Fi (*Wireless Fidelity*): Fidelidad inalámbrica. Emplea los estándares 802.11 relacionados con redes inalámbricas de área local.

WiMax (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*): Interoperabilidad mundial para acceso por microondas. El estándar que define esta tecnología es el IEEE 802.16 (utiliza las ondas de radio en las frecuencias de 2,3 a 3,5 GHz). En la banda de 5,4 GHz también existe WiMax con otro estándar.

Wireless: Cualquier comunicación inalámbrica o sin cables.

WLAN (*Wireless Local Area Network*): Red de área local inalámbrica.

ZigBee: Nombre dado a la especificación de un conjunto de protocolos de comunicación inalámbrica para su utilización con radiodifusión digital de bajo consumo, basada en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (wireless personal area network, WPAN). Su objetivo son las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías. Muy útil en domótica, la emplean los ingenieros, en nuestras FAS, en el sistema SAZEC («sistema de armas de zona de efectos contra personal») para el control de los campos de minas.

PLANIFICACIÓN DE ENLACES RADIO EN LA BANDA DE HF

Ingeniero de Telecomunicación. Oficina de Programa CISEW, Ejército de Tierra.

D. Ismael Pellejero Ibáñez

Reseña biográfica del autor:

Ismael Pellejero Ibáñez, nacido en 1975. Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad de Zaragoza, ejerce su labor como ingeniero de sistemas de ISDEFE en la Oficina de Programas CIS y Guerra Electrónica del Ejército de Tierra, desde el año 2008. Anteriormente trabajó en Telefónica como ingeniero de operaciones del *backbone* internacional de Internet y como ingeniero de desarrollo de servicios, participando en la implementación de proyectos relacionados con la ciberseguridad. Asimismo, colabora con la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior desde 1993, siendo miembro de la Red Radio de Emergencia (REMER), instructor en la Escuela Nacional de Protección Civil y miembro de la Comisión Técnica del Comité Español para la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres de Naciones Unidas. Actualmente, sus campos de especialización son la ciberdefensa y la guerra electrónica.

Las comunicaciones militares en la banda de HF están viviendo un nuevo auge principalmente por dos motivos: la posibilidad de establecer enlaces tácticos y estratégicos sin depender de costosas y en ocasiones vulnerables infraestructuras terrestres o de satélite y la aparición de nuevos modos de trabajo como ALE (Automatic Link Establishment o establecimiento automático de enlace) en sus diferentes variantes, que facilitan el trabajo de los operadores de radio, de forma que ya no es necesario tener unos conocimientos avanzados de HF para poder establecer comunicaciones en esta banda.

Aunque el operador solamente necesita conocer el funcionamiento de la radio, el planificador de las mallas sigue teniendo la responsabilidad de determinar cuál es el plan de frecuencias más adecuado para cada escenario y para cada hora del día, de forma que una vez cargado dicho plan en la radio no haya ningún problema para el establecimiento de los enlaces. Si las frecuencias asignadas no son las adecuadas, no se puede garantizar que haya comunicaciones, aunque se utilicen modos avanzados como ALE.

La problemática de seleccionar las frecuencias adecuadas

El objetivo principal de la tarea de planificación es determinar cuáles son las frecuencias operativas para establecer enlaces radio entre dos puntos concretos a una hora determinada. Como veremos, las frecuencias operativas cumplen dos condiciones fundamentales: están por debajo de la máxima frecuencia utilizable (MUF) y proporcionan una relación señal a ruido (SNR) superior a un determinado valor objetivo que dependerá del modo de trabajo. De entre todas las frecuencias operativas, la que proporcione una SNR más alta será la frecuencia óptima de trabajo (FOT), posibilitando los enlaces de mayor calidad en ausencia de interferencias.

Tanto la MUF como la SNR sufrirán importantes variaciones a lo largo del día, por lo que habrán de tenerse muy en cuenta las franjas horarias en las que se vaya a desarrollar la operación.

En un enlace en HF entre dos puntos se busca que exista reflexión de las ondas de radio en la ionosfera, normalmente en la capa F, de forma que la comunicación se establezca mediante una o varias reflexiones entre la ionosfera y la superficie terrestre. Esta reflexión ionosférica solamente es posible si la frecuencia de trabajo está por debajo de un valor denominado máxima frecuencia utilizable (MUF, *Maximum Usable Frequency*), que depende fundamentalmente de dos parámetros: el grado de ionización del punto en el que se produce la reflexión ionosférica y la geometría del enlace. Es decir, la MUF cambia si también lo hace la ubicación de las estaciones (geometría), o si las condiciones ionosféricas varían, íntimamente relacionadas con la actividad solar que a su vez cambia especialmente con la hora del día y con el momento en el que nos encontremos dentro de cada ciclo solar de 11 años, entre otros factores.

Hay que tener en cuenta que, en cada una de las reflexiones ionosféricas, la MUF puede ser distinta, por lo que la MUF de un enlace con varios saltos será la mínima de todas ellas.

Como ya se ha indicado, si los puntos en los que se ubican las estaciones cambian o si varía la hora del día, algunas o todas las frecuencias operativas pueden dejar de ser válidas. Por ejemplo, el día 03DIC13 a las 18:00 la MUF entre Madrid y Barcelona (504 km) era de 8,6 MHz. En cambio, a esa misma hora la MUF entre Madrid y Segovia (69 km) era de 7,1 MHz (variación de geometría). Tres horas más tarde, la primera MUF cambió de 8,6 MHz a 5,8 MHz, y la segunda, de 7,1 MHz a 4,6 MHz (variación horaria). Al tratarse de la parte alta del ciclo solar 24, las frecuencias son bastante altas.

En ese mismo día del mes y a esa misma hora pero cuatro años antes nos encontrábamos en la parte baja del ciclo solar y las MUF eran mucho menores: 4,9 MHz entre Madrid y Barcelona y 3,9 MHz entre Madrid y Segovia (variación con el ciclo solar).

Por otro lado, no todas las frecuencias por debajo de la MUF serán válidas. Las ondas de radio de HF siempre atraviesan la capa D de la ionosfera, en la que se producen fenómenos de absorción que atenúan las señales, especialmente en las frecuencias más bajas. Si la atenuación es elevada, puede que no consigamos una relación señal a ruido suficiente para establecer los enlaces. En la práctica, esto se traduce en que para cada pareja de puntos y para cada hora del día también existirá una mínima frecuencia utilizable (LUF, *Less Usable Frequency*), por debajo de la cual no se puede trabajar.

También hay que tener en cuenta que, en una malla formada por varias estaciones en emplazamientos distintos, es muy probable que las mejores frecuencias para enlazar cada pareja de estaciones sean diferentes o que incluso una frecuencia que permite el enlace entre una pareja de estaciones sea completamente inválida para enlazar entre otras dos estaciones de la misma malla. En estas circunstancias, muy probablemente será necesario seleccionar frecuencias que ofrezcan menos relación señal a ruido pero que permitan el establecimiento de enlaces de todos con todos o, en su defecto, tratar de establecer enlaces utilizando estaciones que hagan de relé. En resumen, el planificador de mallas de HF ha de tener en consideración un elevado número de factores, que además pueden ser variables, para realizar su estimación de frecuencias operativas de trabajo. Por este motivo, normalmente se apoyará en la utilización de programas de predicción (fig. 1).

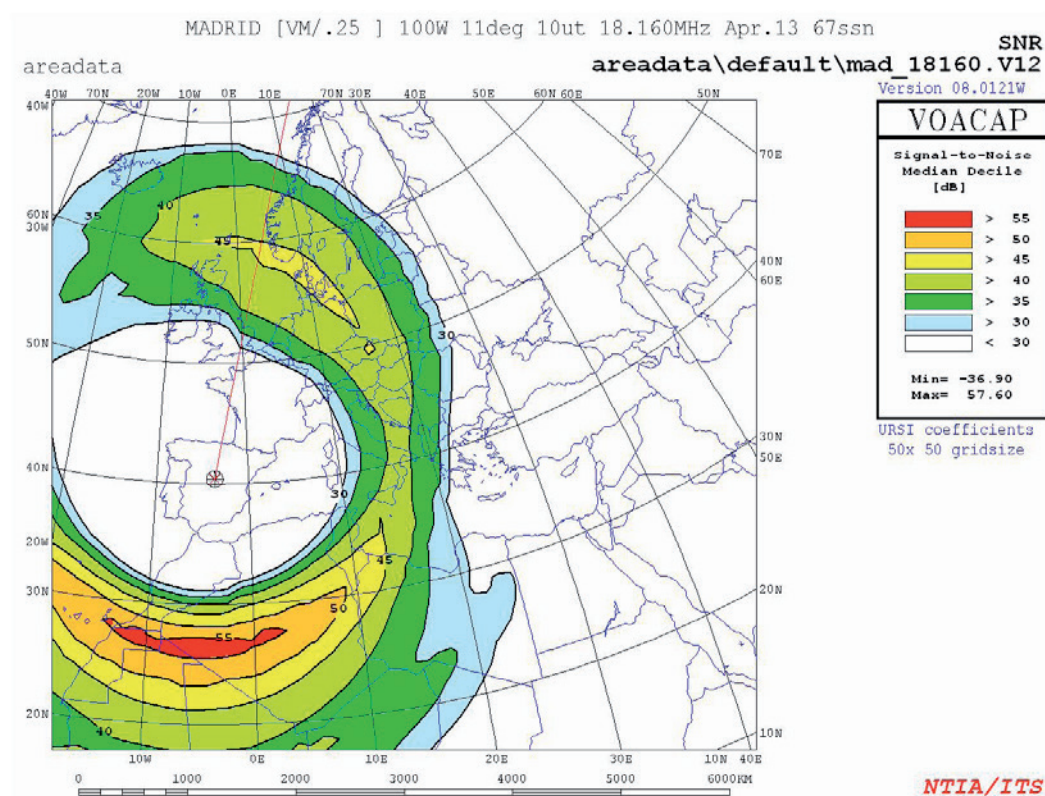


Figura 1. Ejemplo de cálculo de enlaces radio en HF utilizando VOACAP

Actualmente existe un gran abanico de programas de cálculo de enlaces de HF, que normalmente se basan en modelos estadísticos de observaciones de propagación radioeléctrica. Algunos de estos programas son gratuitos, como W6ELProp y VOACAP, este último integrado en el programa gestor de frecuencias de las Fuerzas Armadas (GESFFAS).

Metodología para la planificación de frecuencias en HF

Una posible metodología de planificación de frecuencias para enlaces radio en la banda de HF tiene las siguientes fases (fig. 2):

- Recopilación de información sobre la topología de la malla, es decir, sobre todas las estaciones que formarán parte de la misma y sus necesidades de comunicación, así como de los parámetros técnicos de cada estación.
- Identificación de las bandas de trabajo en las que existen atribuciones de frecuencias para operar.
- Recopilación de información sobre las condiciones de propagación ionosférica en las fechas en las que tendrá lugar la operación.
- Parametrización y realización de cálculos de MUF para la obtención de frecuencias candidatas y, finalmente, cálculos de relación señal a ruido para obtener las frecuencias operativas definitivas.
- Selección de antenas en función de las ganancias y los ángulos de elevación necesarios para establecer los enlaces.
- Generación de un plan de frecuencias y distribución a los usuarios finales.

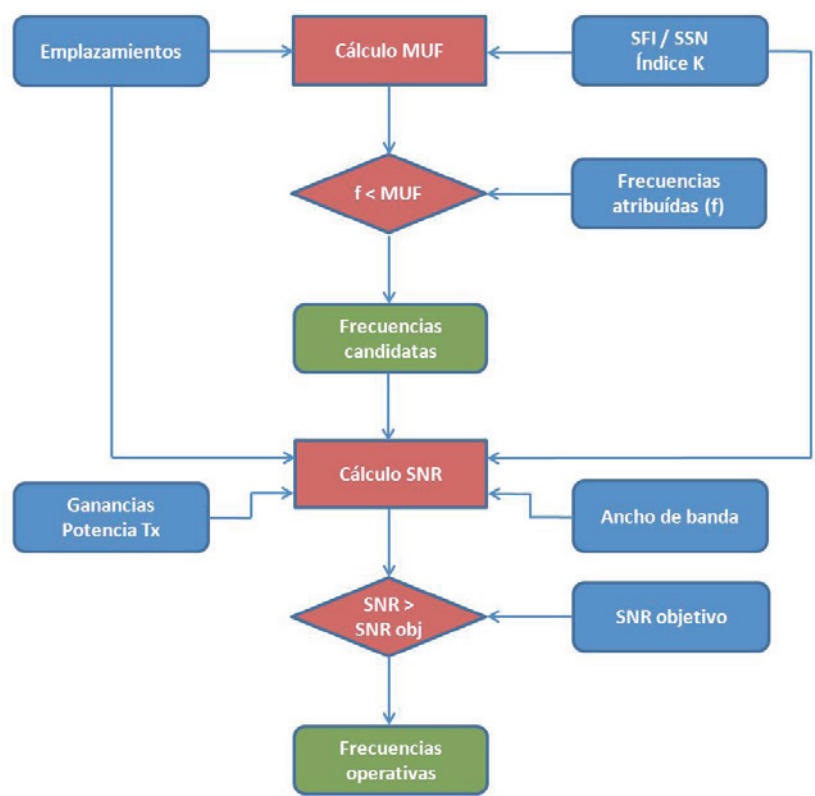


Figura 2. Metodología propuesta para la planificación de frecuencias en HF

En los siguientes apartados se describe con más detalle cada una de estas fases.

Topología de la malla y parámetros técnicos de las estaciones

En la primera fase de la planificación, se recopilará toda la información posible sobre las estaciones que formarán parte de la malla de HF y sus necesidades de comunicación.

El primer dato necesario son las coordenadas geográficas de cada estación. Por las peculiaridades de la propagación radioeléctrica en esta banda, podemos considerar que la precisión necesaria para ubicar a las estaciones ha de ser del orden de las decenas de kilómetros para enlaces de larga distancia, pero debería ser más exacta si los enlaces van a establecerse a corta distancia (NVIS). Lo ideal es adquirir las posiciones con GPS si las estaciones ya están desplegadas o, en su defecto, determinarlas con un sistema de información geográfica.

Si se trata de estaciones que van a operar en movimiento, interesa estudiar los puntos del despliegue en los que existirán distancias máximas y mínimas entre las estaciones, ya que para cada geometría de enlace existirá una MUF distinta.

A continuación hay que identificar cuáles van a ser los flujos de información, es decir, las estaciones entre las que se deben establecer enlaces punto a punto y si hay necesidad de enlazar todos con todos conformando una red completamente mallada. Como ya se ha indicado, este último caso será más crítico porque con toda probabilidad obligará a utilizar frecuencias no óptimas desde el punto de vista de la relación señal a ruido.

Finalmente, hay que recopilar los parámetros técnicos de cada estación. Normalmente, será necesario conocer tres datos: el tipo de modulación y ancho de banda que se va a

utilizar (que nos permitirá determinar una relación señal a ruido objetivo), la potencia de transmisión de las estaciones y la ganancia de las antenas (fig. 3). Una posible variación a la metodología propuesta consistiría en determinar qué potencia de transmisión y qué tipo de antenas son necesarias para el establecimiento de un enlace determinado. JULIO 2014



Figura 3. Estaciones PC-BON del ET con antenas de HF Chelton e Invelco AT-110

Respecto a las antenas, resulta imprescindible disponer de los diagramas de radiación teóricos, que nos permitirán orientar la antena correctamente y conocer el valor de la ganancia en una dirección determinada. Téngase en cuenta que, para antenas de banda ancha, normalmente los diagramas de radiación serán diferentes en función de la frecuencia de trabajo. Por otro lado, en el mundo real dichos diagramas se verán afectados por el terreno y los obstáculos que puedan existir en torno a la estación, por lo que puede resultar conveniente utilizar valores ligeramente peores a los teóricos.

Atribución de frecuencias

La banda de HF, como cualquier otra parte del espectro radioeléctrico, está sujeta a regulaciones nacionales e internacionales que tienen como objetivo establecer una coordinación entre usuarios y evitar interferencias entre servicios, en la medida de lo posible. Cada servicio que se presta en la banda tiene una atribución de segmentos de frecuencias específicos que ha de respetarse.

Esto implica que, en muchas ocasiones, la frecuencia óptima de trabajo real para enlazar dos puntos no estará dentro de alguno de nuestros segmentos de frecuencias atribuidos, por lo que será necesario utilizar otra frecuencia o frecuencias que sí tengamos atribuidas pero que proporcionen una relación señal a ruido más baja. Podría darse incluso la circunstancia de no disponer de frecuencias atribuidas que permitan un enlace, al no estar en el rango comprendido entre la LUF y la MUF. Por este motivo, resulta de sumo interés llevar a cabo estudios previos que permitan determinar cuáles serán las necesidades de frecuencias futuras en función de las necesidades de comunicación y realizar las peticiones de reserva de las mismas ante los organismos reguladores competentes.

En definitiva, en esta fase de la planificación interesa identificar todos los segmentos de frecuencias que tenemos atribuidos oficialmente para trabajar en la banda de HF, ya que en ningún caso deberemos trabajar fuera de los mismos.

En España, la atribución de segmentos a cada servicio o usuario puede consultarse en el *Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias* (CNAF), publicado por la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, en el que además se hacen las referencias necesarias al *Reglamento Internacional de Radiocomunicaciones* de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Condiciones de propagación ionosférica

Como ya se ha indicado anteriormente, las condiciones de propagación ionosférica están íntimamente ligadas a la actividad solar, que sigue ciclos de máximos y mínimos con una periodicidad aproximada de 11 años. En épocas de actividad solar alta, en la ionosfera se alcanzan grados mayores de ionización que normalmente permiten la utilización de frecuencias más altas, mientras que en épocas de actividad solar baja sucede lo contrario.

Para cuantificar la actividad del Sol se suelen utilizar dos parámetros: el índice de flujo solar (*SFI, Solar Flux Index*) y el número de manchas solares (*SSN, Sun Spot Number*), que diversas instituciones científicas ponen a disposición de los usuarios a través de Internet, en tiempo real. Seleccionaremos uno u otro en función del programa que vayamos a utilizar. Por ejemplo, en W6EIProp pueden utilizarse ambos pero en VOACAP solamente el SSN.

Respecto al SSN, hay que tener presente que existen diversas formas de calcularlo, dando lugar a valores que pueden ser muy dispares en función, por ejemplo, de la forma de contabilizar las agrupaciones de manchas solares. Para el caso de VOACAP, es imprescindible utilizar la denominada «media móvil del número de manchas solares internacional» (*Smoothed International Sunspot Number*), proporcionada por la agencia estadounidense NOAA.

Si las previsiones se van a realizar a corto plazo, puede utilizarse el valor de SFI del día actual con escaso margen de error, ya que las variaciones de este índice no suelen ser significativas en cortos periodos de tiempo. No obstante, si las predicciones van a ser a medio o largo plazo, puede que sea más interesante utilizar las predicciones del SSN realizadas por organismos oficiales.

Por otro lado, es de sumo interés considerar el posible impacto de los eventos del clima espacial en las comunicaciones en HF, si bien es cierto que no todos los programas de cálculo lo tienen en cuenta. En ocasiones, sobre todo en las épocas de actividad más alta, en el Sol se producen fulguraciones, llamaradas y eyecciones de masa coronal (fig. 4) que pueden impactar en la Tierra, causando tormentas geomagnéticas y tormentas de radiación solar que afectan a las comunicaciones por radio en la banda de HF.

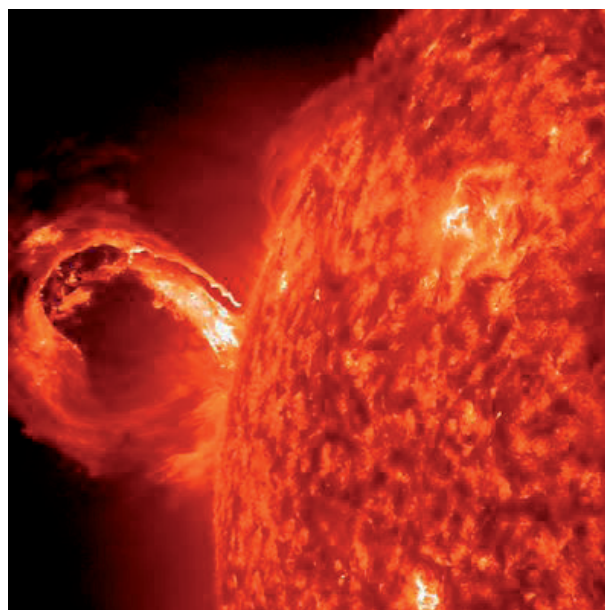


Figura 4. Eyección de masa coronal registrada en el Sol el 1 de mayo de 2013 (cortesía NASA/SDO)

Cuando se produce uno de estos eventos, los rayos X generados por el Sol impactan en la zona de la Tierra en la que es de día, aumentando significativamente la atenuación sobre todo en los enlaces NVIS. Este efecto, conocido como «apagón de HF», normalmente no se modela en los programas de cálculo porque su duración suele ser corta, del orden de minutos a horas. Adicionalmente puede producirse una tormenta geomagnética, de duración más prolongada, cuyo efecto más significativo es una variación inesperada de la MUF. Algunos programas como W6ELProp son capaces de modelar este fenómeno hasta cierto punto, a través de un parámetro conocido como «índice K», que también puede consultarse en tiempo real en los sitios web de las agencias que realizan estudios sobre el clima espacial.

Parametrización y realización de cálculos

Una vez recabada toda la información necesaria, estaremos en condiciones de pasar a utilizar un programa de ordenador para realizar los cálculos, utilizando los datos recopilados para parametrizarlo. Los pasos a seguir serán casi siempre los mismos, aunque puede haber variaciones dependiendo del programa que se utilice:

2. Calcular la MUF entre cada pareja de estaciones.
3. Conocidas las MUF y las frecuencias atribuidas, seleccionar frecuencias candidatas.
4. Calcular relaciones señal a ruido para determinar las frecuencias operativas.

La primera tarea será calcular la MUF entre cada pareja de estaciones y para cada hora del día en la que se vayan a realizar los enlaces. Conocido ese dato y el conjunto de frecuencias que tenemos atribuidas, podremos seleccionar el subconjunto de las mismas que quedan por debajo de la MUF, que denominaremos frecuencias candidatas y que emplearemos para realizar cálculos posteriores que nos permitan determinar las frecuencias operativas.

Para realizar los cálculos de cada MUF, solamente se precisa conocer los siguientes parámetros: el emplazamiento de las estaciones (coordenadas geográficas) y los datos relativos a las condiciones de propagación (SFI o SSN y, en ocasiones, el índice K). Nótese que la MUF es independiente de otros parámetros como la potencia de transmisión o la ganancia de las antenas, que sí serán necesarios posteriormente para calcular las relaciones señal a ruido de los enlaces.

Algunos programas, como W6ELProp, requieren configurar un conjunto de frecuencias para realizar cualquier cálculo. En esta primera fase, dado que solamente estamos interesados en la MUF, podemos configurar cualquier frecuencia libremente.

Normalmente, el resultado de los cálculos será una gráfica en la que se representa la MUF entre los dos puntos durante las 24 horas del día especificado. Es necesario repetir este cálculo para cada pareja de estaciones que tengan necesidad de enlazar, ya que las MUF muy probablemente serán distintas entre los diferentes emplazamientos.

Es imprescindible tener en cuenta que, si se desea establecer enlaces entre todas las estaciones de la malla de forma simultánea, conformando lo que se denomina una red completamente mallada, la MUF de toda la malla será la MUF más baja de las calculadas para cada pareja de estaciones. En redes de este tipo puede darse la circunstancia de que ninguna de las frecuencias disponibles permita el enlace de todos con todos, en cuyo caso será necesario determinar a través de qué estaciones intermedias que hagan de relé pueden establecerse los enlaces.

Conocidas todas las MUF necesarias para cada pareja de estaciones (o para toda la malla, si procede) y para cada franja horaria, seleccionaremos el subconjunto de frecuencias atribuidas que quedan por debajo de las MUF, que denominaremos frecuencias candidatas. Este proceso ha de realizarse considerando todas las horas del día en las que se prevea que se van a establecer los enlaces, aspecto de suma importancia porque cada MUF sufrirá grandes variaciones a lo largo de las 24 horas de un día completo. De hecho, una frecuencia candidata podrá ser operativa a unas horas del día determinadas, pero probablemente no lo sea a otras distintas.

Aun en el caso de una red completamente mallada, conviene no descartar las frecuencias que queden por encima de la MUF común, pero por debajo de la MUF de alguna de las parejas, ya que podrían ser válidas para enlaces punto a punto entre las estaciones de esas parejas. Como veremos más adelante, no todas las frecuencias candidatas serán válidas para operar, dado que es probable que existan franjas horarias en las que alguna de ellas quede por encima de la MUF o por debajo de la LUF.

Si se trata de estaciones que van a operar en movimiento, los cálculos de MUF deberán repetirse al menos en dos casos para cada una de las parejas de estaciones: en el primero de ellos considerando la distancia máxima esperada y en el otro la mínima esperada entre las estaciones, en el transcurso de la operación.

Una vez seleccionadas las frecuencias candidatas, el siguiente paso es determinar cuáles de ellas serán las frecuencias operativas que nos permitirán establecer los enlaces en las franjas horarias previstas para la operación. Para ello será necesario realizar nuevos cálculos, esta vez de la relación señal a ruido prevista en los enlaces.

El cálculo de la relación señal a ruido requiere de los siguientes parámetros: el emplazamiento de las estaciones (coordenadas geográficas), los datos relativos a las condiciones de propagación (SFI o SSN y en ocasiones el índice K), la frecuencia candidata sobre la que se van a realizar los cálculos, la ganancia de las antenas transmisora y receptora en esa frecuencia, la potencia de la estación transmisora y el ancho de banda utilizado, que está relacionado con la modulación empleada. En el caso de transmisiones en SSB, el ancho de banda es de unos 2400 Hz.

Deberemos conocer además cuál es la relación señal a ruido objetivo que permitirá el establecimiento de enlaces con la calidad suficiente, lo que nos permitirá descartar a las frecuencias candidatas que no cumplan con esta condición. Por ejemplo, con modulación analógica SSB (USB/LSB), la relación señal a ruido objetivo es de unos 15 dB para comunicaciones marginales y de 33 dB para comunicaciones de buena calidad. En el caso de SSB y voz digital con códec MELP600, es posible trabajar con niveles de SNR de 10 dB o incluso inferiores.

Seleccionaremos todas las frecuencias candidatas que ofrezcan una relación señal a ruido superior a la relación señal a ruido objetivo, dando lugar de esta forma a nuestro conjunto de frecuencias operativas para cada franja horaria. En este proceso, lo que realmente estamos haciendo es descartar las frecuencias candidatas que quedan por debajo de la LUF. De entre todas las frecuencias operativas válidas para cada hora del día concreta, la que ofrezca una relación señal a ruido mayor, es decir, más próxima a la objetivo, será nuestra frecuencia óptima de trabajo (FOT). En el resto de frecuencias operativas para esa hora concreta, el enlace será posible pero normalmente con menor calidad, ya que al tratarse de frecuencias más bajas el nivel de absorción es mayor.

En ocasiones, nuestras atribuciones no serán de frecuencias específicas sino de segmentos completos en los que podemos seleccionar frecuencias discretas. Como para

realizar los cálculos de relación señal a ruido necesitamos frecuencias concretas, lo ideal es seleccionar varias frecuencias equiespaciadas dentro de cada segmento atribuido y realizar los cálculos con todas ellas. De esta forma podremos determinar las franjas de frecuencias más adecuadas para operar dentro de cada segmento.

Conviene no descartar ninguna de las posibles frecuencias operativas calculadas, ya que podría darse el caso de que alguna de ellas esté ocupada por otras estaciones ajenas a nuestra malla o que el nivel de ruido o de interferencias sea alto. Por este motivo, interesa disponer un plan con diversidad de frecuencias operativas, considerando frecuencias principales de enlace y frecuencias de respaldo.

Selección de antenas

Algunos programas realizan los cálculos de enlaces en cada frecuencia considerando las diferentes configuraciones posibles de saltos utilizando las capas E y F de la ionosfera, hasta llegar a una configuración óptima que proporciona la relación señal a ruido más alta.

Para conseguir trabajar en esta configuración óptima, los programas informan de cuál es el ángulo de elevación necesario que debe tener el diagrama de radiación de la antena para esa frecuencia concreta.

En este punto, hemos de asegurarnos de que la antena a emplear tiene la ganancia suficiente con ese ángulo de elevación. Si la ganancia fuese menor a la utilizada en los cálculos de relación señal a ruido, convendrá repetirlos considerando ese valor de ganancia real. Normalmente, bastará con chequear este dato en los diagramas de radiación teóricos proporcionados por el fabricante de la antena o calculados mediante otros programas de simulación (fig. 5), aunque en la práctica es probable que los diagramas de radiación reales sean diferentes, en función del tipo de terreno o vehículo en el que se instale la antena y de los obstáculos que puedan existir a su alrededor.

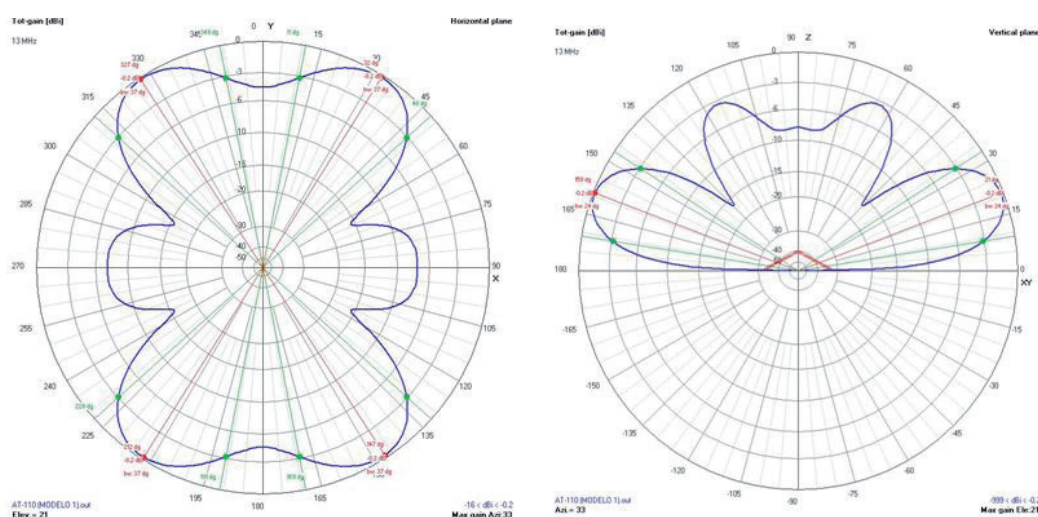


Figura 5. Diagramas de radiación horizontal y vertical teóricos en 13 MHz de una antena AT-110 sobre mástil de 12 m, calculados con el programa 4Nec2

Por este motivo, en cualquiera de los casos los cálculos han de considerarse como una aproximación teórica. Normalmente, la experiencia del planificador desempeñará un papel importante en ese sentido.

Generación y distribución de un plan de frecuencias

Una vez completados los cálculos y seleccionadas las frecuencias operativas, es necesario generar un plan de frecuencias que quede perfectamente claro para los usuarios finales.

El documento ha de contener una tabla que muestre, para cada franja horaria en la que se vaya a desarrollar la operación, el conjunto de frecuencias operativas correspondientes, ordenadas de mayor a menor relación señal a ruido. Existirá una tabla para cada pareja de estaciones que deban establecer enlaces y otra tabla adicional en la que se muestren las frecuencias operativas para enlazar toda la malla. De esta forma, se facilitará la tarea de los operadores en el caso de tener que utilizar enlaces en frecuencia fija.

Si se va a utilizar el modo de operación ALE o alguno de sus derivados, bastará con configurar todas las frecuencias operativas obtenidas en la aplicación de programación de los radios. La propia radio será la que, en cada momento, seleccione la frecuencia más apropiada para enlazar con otra estación o con todas las estaciones de la malla, en función de sus propias mediciones de relación señal a ruido realizadas automáticamente (fig. 6).

Evidentemente, es de vital importancia que el plan de frecuencias llegue a todos los usuarios que vayan a participar en el despliegue.

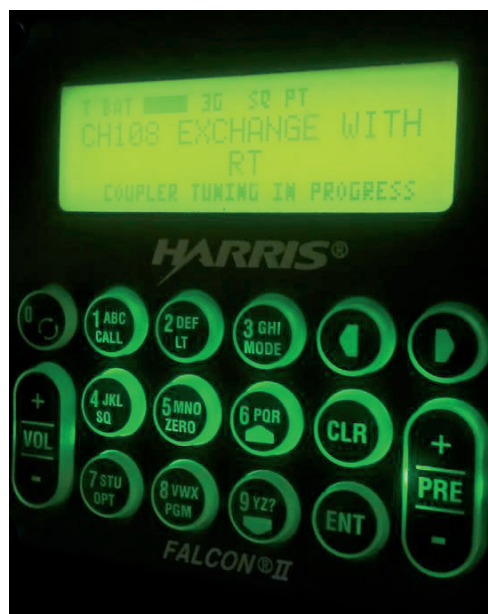


Figura 6. Radio de HF Harris RF-5800H operando en el modo ALE 3G

Ejemplo de planificación

A continuación se expone un ejemplo de planificación de una pequeña red de HF, utilizando la metodología propuesta en los apartados anteriores. Los cálculos están realizados con el programa W6EIProp. Se tratará de determinar si es posible establecer una red completamente mallada con dos estaciones estáticas ubicadas en Zaragoza y Las Palmas de Gran Canaria, más una estación móvil que realizará su recorrido entre Huesca y Pamplona. Las estaciones estáticas disponen de dipolos de media longitud de onda ajustados para cada posible frecuencia de trabajo y la estación móvil trabajará con una antena tipo látigo vertical cuya ganancia supondremos que es de -5 dBi en toda la banda. En caso de que no resulte posible establecer dicha malla, deberán proponerse posibles soluciones.

En primer lugar, recopilamos información sobre la topología de la malla y sus parámetros técnicos. En la tabla 1 se muestran los emplazamientos de las tres estaciones que formarán parte de la red, su tipo, potencia de transmisión y antena.

Emplazamiento	Tipo	PTx (W)	Antena
Zaragoza	Estática	100	Dipolo media onda
Las Palmas	Estática	100	Dipolo media onda
Huesca-Pamplona	Móvil	100	Látigo vertical

Tabla 1. Estaciones HF de la malla de ejemplo

La red deberá ser completamente mallada, es decir, se podrán realizar enlaces de todos con todos, durante las 24 horas del día y entre los días 16DIC13-22DIC13, utilizándose modulación analógica USB, es decir, con una SNR objetivo de 15-33 dB.

Por otro lado, supongamos que nuestra organización tiene las siguientes atribuciones de frecuencias:

- Frecuencias discretas: 4.000 kHz, 7.000 kHz, 14.000 kHz.
- Segmento de frecuencias: 5.000-5.500 kHz.

Respecto a las condiciones de propagación en las fechas indicadas, se observa que el índice de flujo solar es SFI = 135 y el índice de perturbación geomagnética K = 1.

Una vez recopilados todos los datos, parametrizamos el programa y realizamos los cálculos de la MUF entre cada pareja de estaciones para las 24 horas del día, con los resultados mostrados en la tabla 2. Obsérvese que, para los enlaces con la estación móvil, se consideran la distancia máxima y la distancia mínima al resto de estaciones estáticas.

Enlace	Distancia (km)	Rango MUF (kHz)
Zaragoza – Las Palmas	2002	8,8 – 33,3
Zaragoza – Huesca	67	3,2 – 10,5
Zaragoza – Pamplona	144	3,3 – 10,7
Las Palmas – Huesca	2066	9,0 – 34,0
Las Palmas – Pamplona	2050	9,0 – 34,0

Tabla 2. Estaciones HF de la malla de ejemplo

En la fig. 7 se muestran las gráficas detalladas de MUF para todos los posibles enlaces punto a punto de la malla, señalándose también cuáles son las frecuencias atribuidas a nuestra organización, en trazo discontinuo.

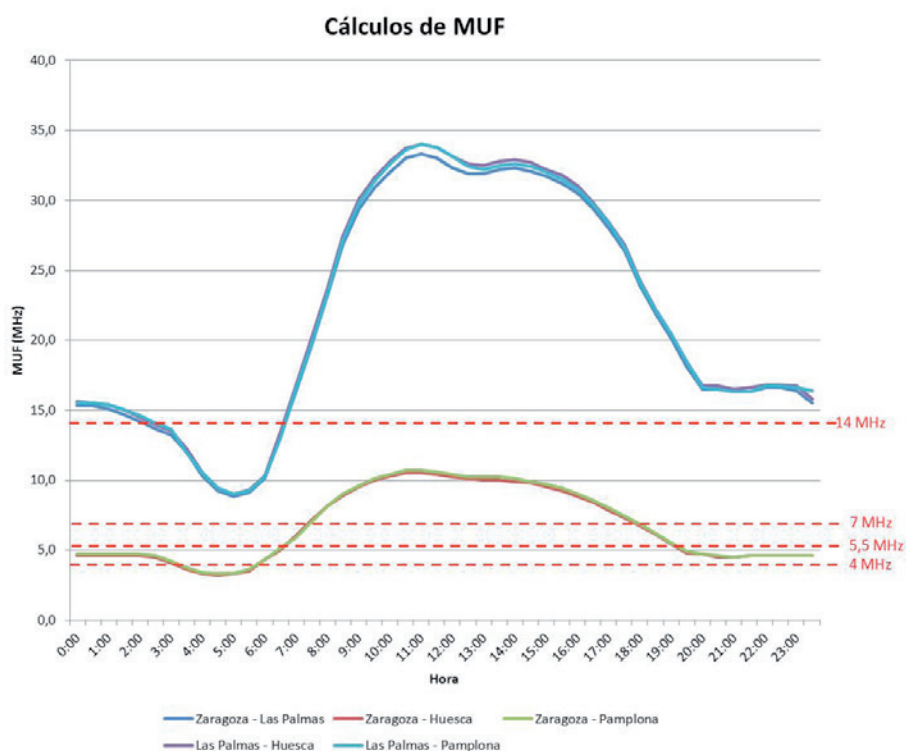


Figura 7. Cálculo de MUF y selección de frecuencias candidatas

Observando dónde están las intersecciones entre las curvas de MUF y las rectas de las frecuencias atribuidas, podemos obtener cuáles serán las frecuencias candidatas en cada franja horaria, tal y como se muestra en la tabla 3.

Horario	Zaragoza Las Palmas	Zaragoza Huesca	Zaragoza Pamplona	Las Palmas Huesca	Las Palmas Pamplona	Toda la malla
00:00 02:00	Todas	4	4	Todas	Todas	4
02:00 03:00	4, 5-5,5, 7	4	4	4, 5-5,5, 7	4, 5-5,5, 7	4
03:00 06:00	4, 5-5,5, 7	Ninguna	Ninguna	4, 5-5,5, 7	4, 5-5,5, 7	Ninguna
06:00 06:30	4, 5-5,5, 7	4	4	4, 5-5,5, 7	4, 5-5,5, 7	4
06:30 07:00	4, 5-5,5, 7	4, 5-5,5	4, 5-5,5	4, 5-5,5, 7	4, 5-5,5, 7	4, 5-5,5
07:00 07:30	Todas	4, 5-5,5	4, 5-5,5	Todas	Todas	4, 5-5,5
07:30 17:30	Todas	4, 5-5,5, 7	4, 5-5,5, 7	Todas	Todas	4, 5-5,5, 7
17:30 19:00	Todas	4, 5-5,5	4, 5-5,5	Todas	Todas	4, 5-5,5
19:00 00:00	Todas	4	4	Todas	Todas	4

Tabla 3. Determinación de las frecuencias candidatas por franja horaria

Observamos que, con las frecuencias que tenemos atribuidas, en la franja horaria 03:00-06:00 no podremos establecer enlaces entre Zaragoza y la estación móvil. No obstante, a priori sí sería posible establecer dichos enlaces a través de Las Palmas (aunque más tarde veremos que no, debido a la baja SNR).

A continuación se realizan los cálculos de relación señal a ruido con cada una de las frecuencias candidatas, obteniéndose una gráfica como la de la fig. 8 para cada uno de los enlaces punto a punto de la malla.

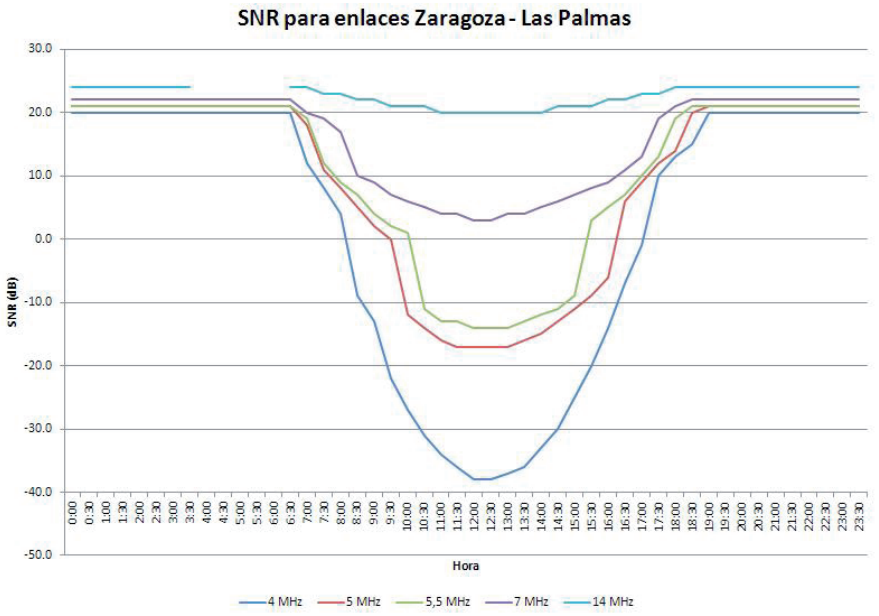


Figura 8. Cálculo de relaciones señal a ruido (SNR).

Dado que en la red se trabajará en SSB con modulación analógica, la relación señal a ruido objetivo estará comprendida entre 15-33 dB, dependiendo de la calidad. Se descartarán por tanto todos los valores inferiores a 15 dB. Si nos fijamos en las franjas horarias y las frecuencias candidatas que aparecen en la tabla 2 y utilizamos los resultados de los cálculos de SNR, obtendremos nuestras frecuencias operativas. En la tabla 4 se muestran ordenadas de mayor o menor SNR para cada franja horaria. Obsérvese que en algunos casos se definen nuevas franjas horarias.

Se muestran en rojo las frecuencias candidatas que quedan por debajo de la MUF pero para las que no se cumple la SNR objetivo, por lo que no pueden ser operativas.

Horario	Zaragoza Las Palmas	Zaragoza Huesca	Zaragoza Pamplona	Las Palmas Huesca	Las Palmas Pamplona	Toda la malla
00:00 02:00	14 (24 dB) 7 (22 dB) 5,5 (21 dB) 5 (21 dB) 4 (20 dB)	4 (18 dB)	4 (18 dB)	14 (13 dB) 7 (11 dB) 5,5 (10 dB) 5 (10 dB) 4 (9 dB)	14 (13 dB) 7 (11 dB) 5,5 (10 dB) 5 (10 dB) 4 (9 dB)	Ninguna
02:00 03:00	7 (22 dB) 5,5 (21 dB) 5 (21 dB) 4 (20 dB)	4 (18 dB)	4 (18 dB)	7 (11 dB) 5,5 (10 dB) 5 (10 dB) 4 (9 dB)	7 (11 dB) 5,5 (10 dB) 5 (10 dB) 4 (9 dB)	Ninguna
03:00 06:00	7 (22 dB) 5,5 (21 dB) 5 (21 dB) 4 (20 dB)	Ninguna	Ninguna	7 (11 dB) 5,5 (10 dB) 5 (10 dB) 4 (9 dB)	7 (11 dB) 5,5 (10 dB) 5 (10 dB) 4 (9 dB)	Ninguna
06:00 06:30	7 (22 dB) 5,5 (21 dB) 5 (21 dB) 4 (20 dB)	4 (18 dB)	4 (18 dB)	7 (11 dB) 5,5 (10 dB) 5 (10 dB) 4 (9 dB)	7 (11 dB) 5,5 (10 dB) 5 (10 dB) 4 (9 dB)	Ninguna
06:30 07:00	7 (21 dB) 5,5 (21 dB) 5 (19 dB) 4 (12 dB)	5,5 (18 dB) 5 (17 dB) 4 (17 dB)	5,5 (18 dB) 5 (17 dB) 4 (17 dB)	7 (10 dB) 5,5 (8 dB) 5 (8 dB) 4 (1 dB)	7 (10 dB) 5,5 (9 dB) 5 (8 dB) 4 (2 dB)	Ninguna
07:00 07:30	14 (23 dB) 7 (18 dB) 5 (12 dB) 5,5 (11 dB) 4 (8 dB)	5,5 (16 dB) 5 (16 dB) 4 (15 dB)	5,5 (17 dB) 5 (16 dB) 4 (16 dB)	14 (12 dB) 7 (8 dB) 5,5 (0 dB) 5 (-1 dB) 4 (-3 dB)	14 (12 dB) 7 (8 dB) 5,5 (0 dB) 5 (0 dB) 4 (-3 dB)	Ninguna
07:30 08:00	14 (23 dB) 7 (18 dB) 5 (12 dB) 5,5 (11 dB) 4 (8 dB)	7 (18 dB) 5,5 (16 dB) 5 (16 dB) 4 (15 dB)	7 (17 dB) 5,5 (16 dB) 5 (16 dB) 4 (15 dB)	14 (12 dB) 7 (0 dB) 5,5 (-3 dB) 5 (-4 dB) 4 (-7 dB)	14 (12 dB) 7 (6 dB) 5,5 (-2 dB) 5 (-3 dB) 4 (-7 dB)	Ninguna
08:00 09:00	14 (23 dB) 7 (18 dB) 5 (12 dB) 5,5 (11 dB) 4 (8 dB)	7 (17 dB) 5,5 (16 dB) 5 (15 dB) 4 (<14 dB)	7 (16 dB) 5,5 (15 dB) 5 (15 dB) 4 (13 dB)	14 (11 dB) 7 (-3 dB) 5,5 (-7 dB) 5 (-9 dB) 4 (-24 dB)	14 (11 dB) 7 (-3 dB) 5,5 (-7 dB) 5 (-9 dB) 4 (-24 dB)	Ninguna
09:00 09:30	14 (>20 dB) 7 (<13 dB) 5 (<9 dB) 5,5 (<10 dB) 4 (<4 dB)	7 (16 dB) 5,5 (15 dB) 5 (14 dB) 4 (13 dB)	7 (16 dB) 5,5 (15 dB) 5 (14 dB) 4 (12 dB)	14 (10 dB) 7 (-5 dB) 5,5 (-10 dB) 5 (-22 dB) 4 (-34 dB)	14 (10 dB) 7 (-5 dB) 5,5 (-10 dB) 5 (-22 dB) 4 (-34 dB)	Ninguna

Horario	Zaragoza Las Palmas	Zaragoza Huesca	Zaragoza Pamplona	Las Palmas Huesca	Las Palmas Pamplona	Toda la malla
09:30 13:30	14 (>20 dB) 7 (<13 dB) 5 (<9 dB) 5,5 (<10 dB) 4 (<4 dB)	7 (16 dB) 5,5 (14 dB) 5 (<14 dB) 4 (<13 dB)	7 (16 dB) 5,5 (14 dB) 5 (13 dB) 4 (11 dB)	14 (9 dB) 7 (-8 dB) 5,5 (-25 dB) 5 (-28 dB) 4 (-47 dB)	14 (9 dB) 7 (-8 dB) 5,5 (-25 dB) 5 (-28 dB) 4 (-47 dB)	Ninguna
13:30 14:30	14 (>20 dB) 7 (<13 dB) 5 (<9 dB) 5,5 (<10 dB) 4 (<4 dB)	7 (16 dB) 5,5 (14 dB) 5 (13 dB) 4 (12 dB)	7 (16 dB) 5,5 (14 dB) 5 (14 dB) 4 (12 dB)	14 (10 dB) 7 (-7 dB) 5,5 (-22 dB) 5 (-25 dB) 4 (-41 dB)	14 (10 dB) 7 (-7 dB) 5,5 (-22 dB) 5 (-25 dB) 4 (-41 dB)	Ninguna
14:30 16:00	14 (>20 dB) 7 (<13 dB) 5 (<9 dB) 5,5 (<10 dB) 4 (<4 dB)	7 (17 dB) 5,5 (15 dB) 5 (15 dB) 4 (14 dB)	7 (17 dB) 5,5 (16 dB) 5 (15 dB) 4 (14 dB)	14 (11 dB) 7 (-3 dB) 5,5 (-7 dB) 5 (-17 dB) 4 (-25 dB)	14 (11 dB) 7 (-3 dB) 5,5 (-7 dB) 5 (-17 dB) 4 (-25 dB)	Ninguna
16:00 17:00	14 (>20 dB) 7 (<13 dB) 5 (<9 dB) 5,5 (<10 dB) 4 (<4 dB)	7 (18 dB) 5,5 (18 dB) 5 (18 dB) 4 (17 dB)	7 (18 dB) 5,5 (18 dB) 5 (17 dB) 4 (17 dB)	14 (12 dB) 7 (1 dB) 5,5 (-2 dB) 5 (-3 dB) 4 (-11 dB)	14 (12 dB) 7 (1 dB) 5,5 (-2 dB) 5 (-3 dB) 4 (-12 dB)	Ninguna
17:00 17:30	14 (23 dB) 7 (19 dB) 5 (13 dB) 5,5 (12 dB) 4 (10 dB)	7 (19 dB) 5,5 (19 dB) 5 (18 dB) 4 (18 dB)	7 (19 dB) 5,5 (18 dB) 5 (18 dB) 4 (17 dB)	14 (13 dB) 7 (9 dB) 5,5 (1 dB) 5 (0 dB) 4 (-1 dB)	14 (13 dB) 7 (9 dB) 5,5 (1 dB) 5 (0 dB) 4 (-21 dB)	Ninguna
17:30 18:00	14 (24 dB) 7 (21 dB) 5 (19 dB) 5,5 (14 dB) 4 (13 dB)	5,5 (19 dB) 5 (18 dB) 4 (18 dB)	5,5 (18 dB) 5 (18 dB) 4 (18 dB)	14 (13 dB) 7 (10 dB) 5,5 (3 dB) 5 (3 dB) 4 (3 dB)	14 (13 dB) 7 (10 dB) 5,5 (3 dB) 5 (3 dB) 4 (3 dB)	Ninguna
18:00 19:00	14 (24 dB) 7 (22 dB) 5,5 (21 dB) 5 (21 dB) 4 (20 dB)	5,5 (19 dB) 5 (18 dB) 4 (18 dB)	5,5 (18 dB) 5 (18 dB) 4 (18 dB)	14 (13 dB) 7 (11 dB) 5,5 (10 dB) 5 (10 dB) 4 (9 dB)	14 (13 dB) 7 (11 dB) 5,5 (10 dB) 5 (10 dB) 4 (9 dB)	Ninguna
19:00 00:00	14 (24 dB) 7 (22 dB) 5,5 (21 dB) 5 (21 dB) 4 (20 dB)	4 (18 dB)	4 (18 dB)	14 (13 dB) 7 (11 dB) 5,5 (10 dB) 5 (10 dB) 4 (9 dB)	14 (13 dB) 7 (11 dB) 5,5 (10 dB) 5 (10 dB) 4 (9 dB)	Ninguna

Tabla 4. Determinación de las frecuencias operativas por franja horaria

Descartando los valores en rojo que no cumplen la SNR objetivo, en la tabla 5 se exponen cuáles serían las frecuencias operativas definitivas para cada franja horaria y cada enlace.

Horario	Zaragoza Las Palmas	Zaragoza Huesca	Zaragoza Pamplona	Las Palmas Huesca	Las Palmas Pamplona	Toda la malla
00:00 02:00	14 (24 dB) 7 (22 dB) 5,5 (21 dB) 5 (21 dB) 4 (20 dB)	4 (18 dB)	4 (18 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
02:00 03:00	7 (22 dB) 5,5 (21 dB) 5 (21 dB) 4 (20 dB)	4 (18 dB)	4 (18 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
03:00 06:00	7 (22 dB) 5,5 (21 dB) 5 (21 dB) 4 (20 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
06:00 06:30	7 (22 dB) 5,5 (21 dB) 5 (21 dB) 4 (20 dB)	4 (18 dB)	4 (18 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
06:30 07:00	7 (21 dB) 5,5 (21 dB) 5 (19 dB)	5,5 (18 dB) 5 (17 dB) 4 (17 dB)	5,5 (18 dB) 5 (17 dB) 4 (17 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
07:00 07:30	14 (23 dB) 7 (18 dB)	5,5 (16 dB) 5 (16 dB) 4 (15 dB)	5,5 (17 dB) 5 (16 dB) 4 (16 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
07:30 08:00	14 (23 dB) 7 (18 dB)	7 (18 dB) 5,5 (16 dB) 5 (16 dB) 4 (15 dB)	7 (17 dB) 5,5 (16 dB) 5 (16 dB) 4 (15 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
08:00 09:00	14 (23 dB) 7 (18 dB)	7 (17 dB) 5,5 (16 dB) 5 (15 dB)	7 (16 dB) 5,5 (15 dB) 5 (15 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
09:00 09:30	14 (>20 dB)	7 (16 dB) 5,5 (15 dB)	7 (16 dB) 5,5 (15 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
09:30 13:30	14 (>20 dB)	7 (16 dB)	7 (16 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
13:30 14:30	14 (>20 dB)	7 (16 dB)	7 (16 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
14:30 16:00	14 (>20 dB)	7 (17 dB) 5,5 (15 dB) 5 (15 dB)	7 (17 dB) 5,5 (16 dB) 5 (15 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
16:00 17:00	14 (>20 dB)	7 (18 dB) 5,5 (18 dB) 5 (18 dB) 4 (17 dB)	7 (18 dB) 5,5 (18 dB) 5 (17 dB) 4 (17 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
17:00 17:30	14 (23 dB) 7 (19 dB)	7 (19 dB) 5,5 (19 dB) 5 (18 dB) 4 (18 dB)	7 (19 dB) 5,5 (18 dB) 5 (18 dB) 4 (17 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
17:30 18:00	14 (24 dB) 7 (21 dB) 5 (19 dB)	5,5 (19 dB) 5 (18 dB) 4 (18 dB)	5,5 (18 dB) 5 (18 dB) 4 (18 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna

Horario	Zaragoza Las Palmas	Zaragoza Huesca	Zaragoza Pamplona	Las Palmas Huesca	Las Palmas Pamplona	Toda la malla
18:00 19:00	14 (24 dB) 7 (22 dB) 5,5 (21 dB) 5 (21 dB) 4 (20 dB)	5,5 (19 dB) 5 (18 dB) 4 (18 dB)	5,5 (18 dB) 5 (18 dB) 4 (18 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
19:00 00:00	14 (24 dB) 7 (22 dB) 5,5 (21 dB) 5 (21 dB) 4 (20 dB)	4 (18 dB)	4 (18 dB)	Ninguna	Ninguna	Ninguna

Tabla 5. Plan de frecuencias definitivo

Se concluye, por tanto, que con los medios disponibles no se pueden establecer enlaces entre Las Palmas de Gran Canaria y la estación móvil que circula entre Huesca y Pamplona. No obstante, Zaragoza tiene enlace tanto con Las Palmas como con la estación móvil, por lo que podría utilizarse como relé, salvo en la franja horaria 03:00-06:00, en la que Zaragoza tampoco tiene enlace con la estación móvil.

Para el ejemplo estudiado, la primera mejora sería conseguir una atribución de frecuencia entre 3,2 y 4 MHz, que permitiese establecer enlaces entre Zaragoza y la estación móvil en dicha franja horaria.

Por otro lado, estudiando la tabla 3 observamos que bastantes frecuencias candidatas han sido descartadas por un pequeño margen al no cumplirse la SNR objetivo. La mejora evidente sería la utilización de antenas con más ganancia, mayor potencia de transmisión y/o otra modulación que precise una SNR objetivo más baja (por ejemplo, voz digital con MELP600).

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Frecuencias atribuidas: frecuencias que el organismo competente de gestión del espectro autoriza a utilizar a un determinado usuario, con unas características de emisión determinadas.

Frecuencia candidatas: conjunto de frecuencias atribuidas que están por debajo de la MUF de un determinado enlace.

Frecuencias operativas: conjunto de frecuencias candidatas para las que además se cumple que el enlace tendrá un balance de potencias superior a una determinada relación señal a ruido objetivo.

Frecuencia óptima de trabajo (FOT): frecuencia operativa que proporciona una relación señal a ruido más alta.

GPS (*Global Positioning System*): sistema de posicionamiento global por satélite.

Índice de flujo solar (SFI): nivel de flujo de radiación solar registrado en 2.800 MHz (banda de 10.7 cm), expresado en unidades de flujo, equivalentes a 10E-22 watios por metro cuadrado y herzio. Se utiliza como indicador del nivel de actividad solar.

Máxima frecuencia utilizable (MUF): máxima frecuencia que permite el establecimiento de enlaces de HF por propagación ionosférica entre dos puntos determinados. Si se supera este valor, no hay reflexión ionosférica.

Mínima frecuencia utilizable (LUF): mínima frecuencia que permite el establecimiento de enlaces de HF entre dos puntos determinados y con unas características técnicas concretas. Si se utilizan frecuencias inferiores, el enlace no será posible por la elevada atenuación.

Número de manchas solares (SSN): indicador de actividad solar consistente en el conteo, mediante un determinado algoritmo, del número de manchas y grupos de manchas solares.

NVIS (*Near Vertical Incident Skywave*): propagación por onda ionosférica de incidencia casi vertical.

Relación señal a ruido (SNR): relación entre la potencia de señal y el nivel de ruido en un punto determinado de un sistema de radiocomunicaciones.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Panel de radio HF y clima espacial: <http://www.ipellejero.es/hf/index.html>

Glosario de radiocomunicaciones en HF: <http://www.ipellejero.es/hf/glosario/index.php>

Manual de W6ELProp en español: <http://www.ipellejero.es/hf/w6elprop/index.php>

Comunicaciones NVIS en la banda de HF: <http://www.ipellejero.es/hf/NVIS/index.php>

Geometría y aspectos operativos de los modos simples de propagación ionosférica: <http://www.ipellejero.es/hf/propagacion/iono-geo/index.php>

Impacto de los eventos severos del clima espacial en las radiocomunicaciones terrestres: <http://www.ipellejero.es/tecnico/SW-radio/index.php>

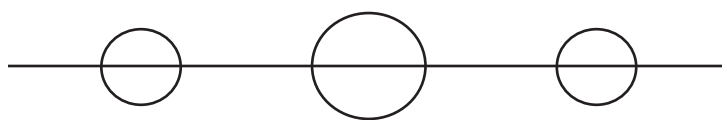
Apuntes sobre simulación de antenas con NEC-2: <http://www.ipellejero.es/tecnico/nec-2/index.php>

Cuadro nacional de atribución de frecuencias (CNAF): <http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/espectro/paginas/cnaf.aspx>

Reglamento de radiocomunicaciones de la UIT: <http://www.itu.int/pub/R-REG-RR/es>

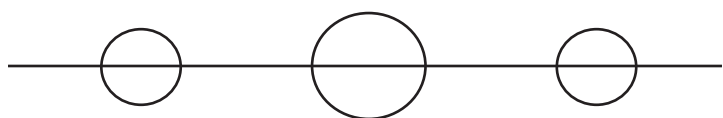
RESUMEN

Las comunicaciones por radio en la banda de HF están experimentando un nuevo auge que en parte se debe a la aparición de nuevos modos de transmisión que facilitan enormemente la tarea de los operadores. No obstante, sigue siendo responsabilidad de los planificadores la elección de las frecuencias más adecuadas para trabajar en cada franja horaria en el transcurso de una operación. En este artículo se expone una metodología para la planificación de frecuencias en la banda de HF, considerando la topología de la malla, sus parámetros técnicos, las condiciones de propagación ionosférica y las bandas de trabajo en las que existen atribuciones de frecuencias para operar.



***Cuando el Memorial
recobra la memoria***





Sanguesa, cuya longitud es de 60 kilómetros en vía de 1 metro, con magnífico material, ha resultado el kilómetro al precio de 150.000 pesetas, coste que puede considerarse como promedio aceptable, del cual se separa muchísimo el obtenido para el ferrocarril, también de 1 metro, de San Sebastián a la frontera francesa (Hendaya), que se eleva a la enorme cifra de 500.000 pesetas kilómetro, debido a existir en los 20 kilómetros de recorrido nada menos que trece túneles sumando unos 7 kilómetros de longitud, los grandes viaductos de Pasajes y Rentería y los puentes sobre el Urumea, en Loyola, e internacional sobre el Bidasoa.

EDUARDO GALLEGU.

NUEVO TIPO DE LOCOMOTORA

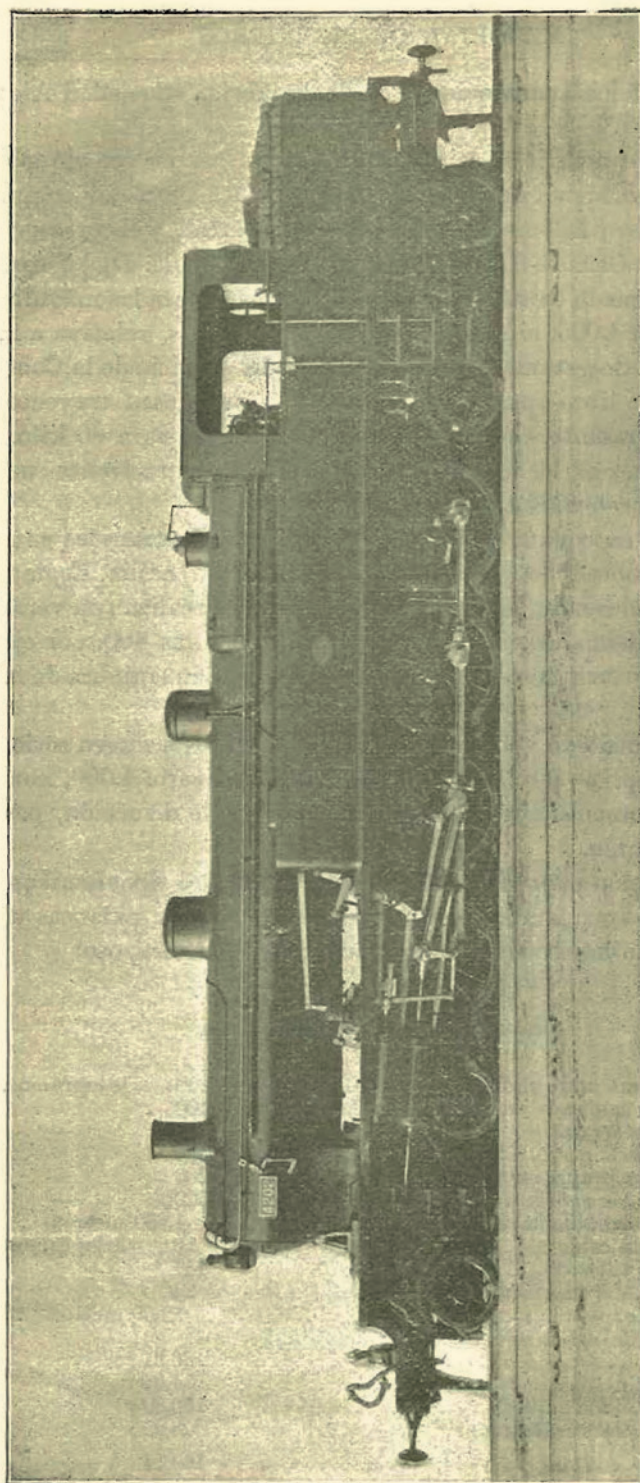
EN LOS

ferrocarriles españoles de la Compañía del Norte.

Las máquinas-ténder, entendiéndose por tales las que llevan incorporadas lateralmente a su conjunto y como peso activo, las provisiones de carbón o de agua, prescindiendo del vehículo especial llamado ténder, se recomiendan en los casos siguientes:

- 1.º Para máquinas de maniobras dentro de las estaciones.
- 2.º Para el servicio de ida y vuelta entre estaciones próximas, en que la rapidez exige la facilidad de enganche en uno u otro sentido sin recurrir a plataformas giratorias.
- 3.º Para el remolque suplementario en fuertes rampas.
- 4.º Para los trenes interurbanos.

Más bien con el segundo de los expresados objetos, la Compañía de los ferrocarriles del Norte de España ha hecho en el año de 1913 la adquisición de seis locomotoras-ténder para el servicio de los trenes-tranvías de las estaciones de Madrid y de Irún. Dichas máquinas son muy análogas a otras consagradas por el éxito en la misma Compañía (4.001 y 4.006). La numeración de las nuevas locomotoras-ténder corresponde a la serie 4.201 a 4.206; tienen sistema de doble expansión, con recalentador tipo Schmid; cuatro ejes acoplados sobre ruedas con diámetro de 1,56 y dos carros, delantero y del ténder, de 0,86.



LOCOMOTORA TENDER, SERIE 4.200

DE LA COMPAÑÍA DE LOS FERROCARRILES DEL NORTE DE ESPAÑA

En los costados aparece la placa de la fábrica «Sociedad Alsaciana Grafenstaden».

En el libro-itinerario se asigna a estas máquinas un remolque de 260 toneladas con velocidad de 35 kilómetros para los trayectos comprendidos entre Villalba y kilómetro 28 anterior a San Rafael, y el correspondiente a Robledo-La Cañada-Herradón, por la línea de Avila. Dicho remolque es el mismo asignado (tratándose de trenes correos) para las máquinas 401 a 430 y 4.001 a 4.006, cifra superior en 70 toneladas, relativa a la serie 3.100, máquina de grandes resultados dentro del servicio de la Compañía.

En el mismo libro aparece el recorrido normal, para trayectos descendentes o en rasante, con remolque de 500 toneladas a 60 kilómetros de velocidad que es la admitida como ordinaria para trenes correos y expresos en los referidos trayectos.

Es de tener en cuenta que, los servicios de trenes-tranvías entre Madrid-Avila, y sobre todo, entre Madrid-Segovia (Cercedilla, Espinar, San Rafael, etc.), todos ellos, en perfiles muy duros, se realizan en verano con afluencia grandísima de viajeros. Otras máquinas, las 400, por ejemplo, se adaptan muy bien a esos servicios, pero exigen la maniobra de la placa giratoria.

A nuestro modo de ver, con la adquisición de esta nueva serie, se ha conseguido ampliar el número de las máquinas serie 4.000, con otras análogas, de potencia aproximada, de menor radio de acción, pero más flexibles en cambio.

A continuación exponemos las características del tipo de máquina de que nos venimos ocupando y enumeramos los volantes, palancas y registros que regulan las diversas maniobras de marcha y reposo:

Máquinas-ténder 4.201 = 4.206.

Peso de la máquina vacía.....	79.300	kilogramos.
Agua en la caldera y combustible en la rejilla.	6.400	—
Idem en los depósitos.....	10.000	—
Combustible.....	3.500	—
Peso de la máquina en servicio.....	99.200	—
Idem sobre las ruedas acopladas.....	63.500	—
Diámetro medio de la caldera.....	1,650	metros.
Timbre de la caldera....	16	kilogramos.
Número de tubos $\frac{45}{50}$	141	
Idem de íd. del recalentador $\frac{125}{132}$	24	
Longitud de los tubos.....	4,650	metros.
Superficie de calefacción de los tubos (indirecta).....	136,51	}
Idem de íd. del hogar (directa).....	14,38	
Idem de íd. de la caldera.....	150,89	
Idem de íd. del recalentador.....	48,25	
<i>Total</i> ,.....	199,14	—

Superficie de calefacción de la rejilla.....	3,17 metros.
Diámetro de los cilindros de alta presión.....	0,400 —
Idem de los id. de baja id.....	0,620 —
Curso de los pistones	0,640 —
Diámetro de las ruedas acopladas.	1,560 —
Idem de las del carro.....	0,860 —
Distancia de los ejes extremos.....	12,750 —
Largo total de la máquina.....	16,570 —
Ancho de la id.....	3,160 —
Idem entre llanta y llanta.....	1,674 —

Volantes y palancas de maniobra.

Palanca del regulador.—Volante de toma de vapor para el freno por el vacío.—Volante de toma auxiliar para el aparato de arranque.—Regador. Toma de vapor para los inyectores.—Volante de toma de vapor para la calefacción.—Toma de vapor para el manómetro de la caldera.—Volante para la toma de vapor para calentar el aceite de la bomba de engrase.—Palanca de los purgadores.—Arenero de vapor.—Volante del ventilador. Inyector de vapor en el escape de los cilindros de B. P. para el contravapor.—Volante de cambio de marcha.—Volante de maniobra de la compuerta del recalentador.—Palanca del equilibrador.—Palanca del servomotor del aparato de arranque.—Mango del eyector del freno.—Volante de maniobra del escape variable.—Inyector de agua en las cajas de los cilindros de B. P. y A. P. para el contravapor.—Silbato.

Registros y palancas para alimentación del hogar.

Palancas de maniobra de la puerta del hogar.—Palancas de maniobra de las dos puertas del cenicero.—Volante de maniobra de la báscula tirafuego.

Manómetros y aparatos indicadores.

Manómetro de la caldera; límite: 22 atmósferas; timbre a 16, tipo Bourdon.—Manómetro de presión conectado en la caja de vapor de los cilindros de alta.—Pirómetro con graduación hasta 400 grados Celsius.—Manómetro conectado en el recipiente intermedio de vapor.—Doble vacuómetro del freno.—Manómetro de la calefacción.—Indicador de velocidades.—Grifos indicadores del nivel de agua en la caldera.—Tubo de nivel.

En el testero de marcha invertida lleva el maquinista los elementos siguientes: Palanca del regulador; eyector del freno; vacuómetro para conocer el vacío de la cañería general, con una sola aguja y varilla del silbato

Comparando este tipo de locomotoras con relación al de la serie 4.000—4.006, resulta que ambas disponen del mismo sistema-motor: cilindros de 0,40 de alta, 0,62 de baja, carrera de 0,64, timbre de 16 kilogramos y cuatro ejes acoplados de 1,56.

Estos dos tipos son diferentes del llamado «Pacifik», que también posee la Compañía con la numeración 3.001—3.006, y que se caracterizan por más velocidad y menos potencia de arrastre, conseguida la primera por la disposición del sistema: carro delantero, tres ejes acoplados con rueda de 1,75 y eje portador, puesto en movimiento el conjunto por sistema-motor algo menor que el de las dos referidas series. Estas, entre sí, varían sin embargo, en pesos de repuestos y superficies de calefacción, y, por consiguiente, en radio de acción y carga remolcada.

Es de notar que la superficie directa de calefacción, o sea la del hogar, es casi de igual área en las dos series, pues en una, en la de mayor repuesto, se calcula en 14,90 metros cuadrados, y en las tender 14,38; la superficie de los tubos y la de la parrilla presentan diferencias mayores de un 20 por 100, próximamente.

Las diferencias en el repuesto aparecen más sensibles, y, con el fin de analizarlas, es necesario exponer algunas cifras obtenidas partiendo de las fórmulas de Henschel y de Humbert.

Para el cálculo del esfuerzo de tracción partimos de

$$F = 0,39 \times 15 \times (dn)^2 \times \frac{h}{D},$$

en la cual, 15 es la presión general de trabajo; $(dn)^2$ el cuadrado del diámetro del cilindro de baja; h la carrera del émbolo, y D el diámetro de las ruedas acopladas.

Con los datos apuntados anteriormente, esta fórmula nos da

$$F = 0,39 \times (62)^2 \times 15 \times \frac{64}{156} = 9452 \text{ kilogramos.}$$

Henschel (1) la supone aplicable para los casos en que se aproxima la relación $\frac{Va}{Vb}$ a $\frac{1}{2,7}$, como sucede en el presente:

$$\frac{Va}{Vb} = \frac{\pi \left(\frac{0,40}{2} \right)^2}{\pi \left(\frac{0,64}{2} \right)^2} = \left(\frac{0,40}{0,64} \right)^2.$$

(1) Henschel: *Manual del ingeniero de locomotoras*.

De la relación $\frac{(0,40)^2}{(0,64)^2} = \frac{1}{x}$, x aparece igual a 2,6, siendo, por consiguiente, aceptable dicha fórmula.

La relación de los pesos de agua y carbón se aconseja de uno a siete en teoría, ya que por kilogramo de carbón se vaporizan siete de agua; sin embargo rara vez se llega a esa relación y se acerca generalmente a $\frac{1}{4}$ o

$\frac{1}{3}$ de carbón. Así, en el caso presente, los 10.000 litros de agua resultan, con respecto a los 3.500 de combustible, en la relación $\frac{100}{35} = 2,87$.

Para calcular la potencia de la máquina conviene partir de las superficies de calefacción directa e indirecta.

Longitud de los tubos = 4,65.

Reduciendo la superficie indirecta en la relación $\frac{4}{4,65}$ tendremos

$$\frac{136,59 \times 4}{4,65} = 117,38.$$

Aplicando la fórmula

$$\text{Potencia} = 10 \left(S + \frac{S'}{3} \right)$$

se obtendrá

$$\text{Potencia en caballos} = 10 \left(14,38 + \frac{117,48}{3} \right) = 535,4.$$

Aplicada esa fórmula (1) a las máquinas tipo 4.000 nos da un valor de 570, mayor, debido en parte al aumento de superficie inactiva y a la mayor superficie de calefacción del hogar.

Las casas constructoras más modernas consideran que el consumo de carbón medio por caballo-hora, en las locomotoras de vapor recalentado, oscila entre 0,8 y 1,00 kilogramos. Si se acepta como cifra de consumo la

(1) Esta fórmula se refiere a resultados medios de marcha en tracción sostenida en largos trayectos. Es asunto que hoy día se tiene en estudio, pues las fórmulas se separan de las determinaciones que da la práctica. Más adelante expondremos en estas columnas los métodos con que se pretenden obtener los verdaderos o más próximos resultados y más en armonía con la realidad.

máxima, resultarán las series 4.000 y las 4.200 con un consumo próximo a la media tonelada por hora. La máquina-ténder aparece con una disminución de ocho horas de radio de acción, supuesta la misma marcha, que otra análoga 4.000, por transportar 4 toneladas menos de carbón.

Al mismo tiempo, también hay diferencia sensible, en la provisión de agua, en 12 metros cúbicos de menos, siendo esto otro motivo de un nuevo descenso del radio de acción.

Dentro de la marcha, las condiciones de ambas series aparecen equilibradas por ser 61 toneladas el peso adherente de las 4.000 y 63,50 el de las ténder, existiendo en éstas comunicación íntima entre los tanques de agua (dos laterales a la caldera y uno en el fondo posterior) a fin de hacer menos sensibles las oscilaciones del peso activo.

El promedio del consumo de carbón de 3 toneladas para los trayectos de ida y vuelta de Madrid-Segovia y Segovia-Madrid comprueba la aproximación de los datos anteriores, e insistimos en que no se encuentran por el momento fórmulas concretas y precisas que liguén la potencia efectiva con los datos que suministra el esfuerzo de tracción. La fórmula para determinar la potencia, que citamos anteriormente, de Humbert, se refiere a un método aproximado para obtener cifras de consumo medio durante largos recorridos.

Henchel expone otra fórmula, quizá más matemática, pero menos real, para los resultados prácticos del consumo a que nos hemos referido.

Dicha fórmula es la siguiente:

$$\text{Potencia en caballos} = \frac{1}{270} \times (\text{esfuerzo de tracción en kilogramos}) \times \\ \times \text{velocidad en kilómetros — hora,}$$

que, aplicada a los trayectos de máxima pendiente en los cuales la velocidad no excede de 35 kilómetros, resultan las máquinas 4.200, con una potencia igual a 1.231 caballos, cifra próxima algo superior a las determinaciones de los diagramas efectivos.

Se deduce de los datos expuestos que en los trayectos ascendentes el consumo de carbón se encuentra entre 1,00 y 1,5 toneladas; que el de agua, siete veces mayor, puede ser superior a la capacidad total que admiten los tanques; pero como en los trayectos montañosos abundan los repuestos de agua, resulta que la Compañía ha generalizado la aplicación de estas locomotoras de los trenes-tranvías a los correos y rápidos, obteniendo resultados brillantes.

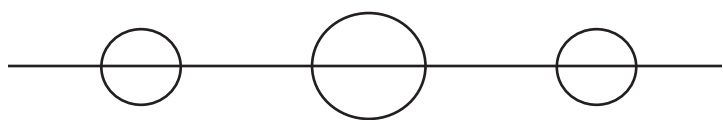
Esta máquina ha de competir, con éxito, con las de las series 400 y 3.100, de simple expansión, y con las 4.000 y 3.000, de doble expansión,

que, en conjunto, forman una verdadera exposición de las máquinas locomotoras más modernas que construyen actualmente las fabricaciones belga y alemana.

CARLOS BARUTELL

Información general y varios





TIPOLOGÍA DEL MURO ATLÁNTICO. VARIACIONES SOBRE UN MISMO TEMA

Brigada de Ingenieros
D. José Manuel Pañeda Ruiz

Reseña biográfica del autor:

Ha realizado los siguientes cursos militares: piloto de helicópteros, comandante de aeronave en vuelo táctico, vuelo instrumental, así como otros cursos de especialización en el helicóptero Tigre.

Estudios relacionados con la historia: actualmente cursando un grado en Historia por la UNED, IX Curso de Fortificación y Poliorcética, I Curso de Patrimonio, participante en dos congresos internacionales sobre el muro atlántico.

Es colaborador habitual en la *Revista Española de Historia Militar*, con los siguientes artículos publicados: «Obstáculos antidesembarco alemanes en la II G. M.» (n.º 111), «El muro atlántico: cómo se construyó» (n.º 114-115), «Baterías y cañones en el muro atlántico, Kriegsmarine versus Heer» (n.º 120-121), «El muro atlántico: anatomía de un búnker» (n.º 128); asimismo es autor del libro *El muro atlántico en Aquitania, baterías y posiciones defensivas*.

Introducción

El 14 de diciembre de 1941 Adolf Hitler mencionó por primera vez el término *Atlantikwall*, el cual se suponía tenía que defender la fortaleza europea de una posible invasión proveniente del oeste.¹² El 23 de marzo del año siguiente en la directiva del führer n.º 40, instaba a la creación oficial del muro atlántico. Apenas un mes antes, Albert Speer sucedió a Fritz Todt, el cual falleció en un misterioso accidente de aviación, en la jefatura de la organización que mantenía su nombre, la Organización Todt. Este conglomerado de elementos administrativos, empresas privadas, expertos técnicos y mano de obra recibió la misión de construir más de 15.000 fortificaciones para el verano de 1943, las cuales serían defendidas por unos 300.000 hombres.¹³

Suspendidos bruscamente los trabajos de construcción por la invasión aliada del 6 de junio de 1944, se contabilizaba en dicha fecha una cifra ligeramente superior a las once mil fortificaciones, casi la totalidad de las exigidas por el mandatario alemán.¹⁴

Este enorme esfuerzo constructivo no solo en lo material sino también en lo personal¹⁵ se realizó por medio de una serie de procedimientos normalizados, los cuales se aplicaban por regla general a la casi totalidad de las construcciones.

Es precisamente en estas últimas donde se centra el presente artículo por varias razones. La primera de ellas es que para conocer cualquier sistema fortificado primero hay

¹² BAMA RW 4/v. 563 Fol. 23-27.

¹³ BAMA RH 2/v. 551. Op. Abt. (IIa) 3.10.42 Führerrede zum Ausbau des Atlantik-Wallesam

¹⁴ Oberkommando der Wehrmacht. General der Pioniere und Festungen. Abt. L (III) Az. 39 (techn).

¹⁵ En junio de 1944 la cifra de trabajadores implicados en la construcción del muro atlántico era de 291.000, de los cuales solo 20.000 eran alemanes. De los restantes 271.000, 85.000 eran franceses, 25.000 eran de África e Indochina francesa, otros 20.000 eran italianos, 15.000 españoles y 25.000 polacos. A estos hay que sumarle otros 15.000 clasificados como «ostarbeiter» el término usado para referirse a los rusos y eslavos. También estaban unos 10.000 holandeses, 10.000 belgas, 10.000 checos, 1.000 noruegos y daneses y otros 5.000 de los estados bálticos. CHAZETTE, Alain: *Atlantikwall: Mythe ou Réalité*. Editions Histoire et Fortifications, París, 2008, p. 6.

que identificar sus defensas, su tipología, qué función desempeñaba cada una de ellas, en función de qué factores iban evolucionando, así como los métodos de construcción de las distintas obras. Aunque la intención de los ingenieros de fortificación alemanes era crear una serie de modelos estándar que incrementasen la rapidez y la eficacia en la construcción de sus defensas, al final sucedió lo contrario. Con más de 700 diseños estándar¹⁶ y muchos más modelos basados en adaptaciones locales parece que la renombrada eficacia de la ingeniería alemana se vio superada por una burocracia rígida y centralizada.

Otro motivo es el creciente interés turístico que tanto por motivos históricos o por lo que en el resto de Europa se conoce con el término de *bunker archaeology* se ha creado en torno a dicha línea fortificada. Conocimiento que si bien en el resto de Europa lleva décadas afianzado, en nuestro país es casi desconocido, salvo por algunas notables excepciones como la zona de Normandía, puesta en valor y dada a conocer al gran público en gran parte por las producciones del séptimo arte, principalmente norteamericanas.¹⁷

Continuando con la introducción de este artículo, no hay que olvidar que se trata de vestigios, de restos históricos que se encuentran amenazados. Aunque contruidos para resistir los ataques más severos, el paso del tiempo, el abandono y sobre todo la expansión demográfica están acabando con las construcciones del muro atlántico. Es fácil recorrer las playas buscando los restos de aquellas fortificaciones, pero poco a poco están sucumbiendo a la industrialización y al olvido. Por ello es necesario dar a conocer dichas obras mientras todavía tengamos tiempo.

Para finalizar con este prólogo introductorio, hoy en día se pueden ver estos restos del muro atlántico como un recordatorio de la absurda creencia en la inexpugnabilidad de las defensas permanentes. Esto queda gráficamente demostrado por los búnkeres y casamatas que se han precipitado desde lo alto de acantilados o están desapareciendo en la arena. Además cada búnker es también un memorial a los trabajadores forzados que construyeron el muro atlántico.



Mapa mostrando la extensión del muro atlántico, desde Noruega, al norte; hasta su zona más meridional, en la frontera franco-española.

¹⁶ BAMA RH 11 III-105 Fol. 9-18.

¹⁷ Se puede citar como una de las películas más importantes donde se muestran dichas defensas, El día más largo, rodada en 1962 en algunos emplazamientos reales como la batería de Longues, Pointe du Hoc; sin embargo la reconstrucción y localización de las defensas, aunque bastante aproximada a la realidad, sufre de bastantes errores históricos. Otro ejemplo donde la ficción intenta recrear dichas obras es Salvar al Soldado Ryan, de 1998. En este caso concreto la localización del desembarco está en Irlanda, donde se recrearon defensas muy alejadas a lo que en realidad se encontraron las tropas que desembarcaron en la playa Omaha.

Clasificación y tipología

Los diseños de construcciones se agrupaban en varias categorías de acuerdo con su función principal, búnkeres (*Unterstände*), puestos de mando (*Gefechtsstände*), puestos de observación (*Beobachtungsstände*), emplazamientos para armas (*Kampfstände*) y puestos de comunicaciones (*Nachrichtenstände*). Dentro de esta clasificación había a su vez distintas estructuras, que aunque con distintas misiones se engloban dentro del mismo término. Así, dentro de la tipología de los búnkeres, se incluían los abrigos para personal, los depósitos de munición, los hospitales, los depósitos de armas, los emplazamientos para proyectores o los pozos de agua. Igualmente, había variedad en los emplazamientos para armamento, desde emplazamientos a barbeta, obras con torres navales, posiciones para armas de fuego de flanco, otras casamatas con troneras frontales o con torres blindadas.

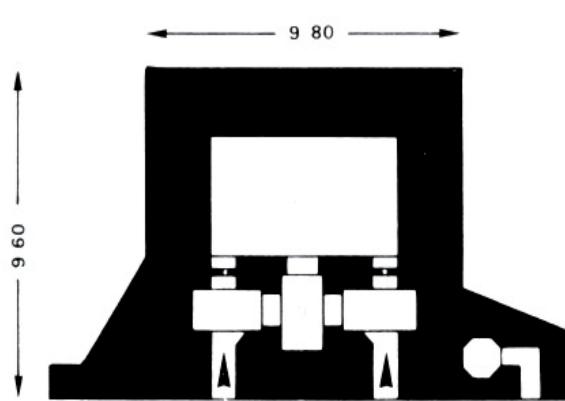
Comenzando con los búnkeres, estos formaban el grueso principal de las defensas del muro atlántico. Su función principal es la de proteger al personal, munición, equipos, etc. contra los bombardeos aéreos y de artillería de una manera pasiva.

Clase de protección	Techos/muros espesor	Cimientos	Muros interiores
A	3,50 m	1,5 m	80 cm
B	2 m	80 cm	80 cm
B1-neu	1,50 m	80 cm	80 cm
B1	1 m	50 cm	50 cm
E	5 m	2 m	1,50 m

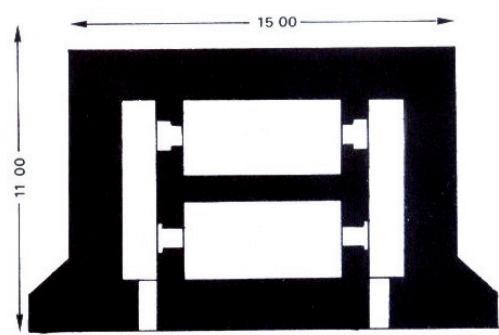
Tabla que muestra los distintos espesores del hormigón de los muros según el tipo de clase de protección asignada (*Baustärke*). La clase E se utilizaba para los refugios de submarinos y construcciones especiales, armas V.

Los abrigos para personal comenzaron utilizando los modelos del muro del oeste: números 501 y 502 para 10 y 20 hombres respectivamente, y los tipos 127 y 128 los cuales se construían como regla general en contrapendientes. Los modelos sucesivos, números 621, 622, 628 y 635 respectivamente, fueron construidos a miles.

El búnker para personal 621 fue la construcción más usual en el muro atlántico con cerca de 1.500 ejemplares construidos. El 621 estaba diseñado para alojar a un *gruppen*, 10 soldados. La construcción de este modelo comenzó en enero de 1943, y cada unidad necesitaba 485 m³ de hormigón, 23 toneladas de acero en varillas de refuerzo y 3,7 toneladas en otros aceros. El diseño pertenecía a la clase B con muros y techos de 2 metros de espesor. Normalmente como casi todas las construcciones alemanas, se enterraba en el suelo, tanto para proporcionar más protección como un camuflaje extra. Como la mayoría de los abrigos para personal, el 621 estaba preparada para ataques de gases con puertas estancas, sistema de ventilación y de filtrado.



El acceso al mismo se realizaba mediante dos entradas, protegidas por troneras interiores. Las entradas daban a una cámara central a prueba de gases donde los soldados se podían descontaminar antes de la entrada a la habitación del personal. Esta era un pequeño habitáculo de 5,8 por 3,5 metros, con tres filas de literas a lo largo de la pared posterior. Las comodidades eran espartanas, normalmente se basaba en sillas y una mesa de madera centradas en la habitación, una estufa, y otros muebles para almacenaje del equipo y armamento individual. El 621 estaba dotado normalmente con un *tobruk* en un lateral de la posición con acceso desde el exterior. Aunque también había modificaciones a este diseño con un par de *tobruks* a cada extremo. El 622 era miembro de la misma familia siendo idéntico en apariencia excepto en sus dimensiones, mayores para alojar en dos habitaciones adyacentes a 20 hombres. Una forma de distinguir a un 621 de un 622 es que el primero tenía cuatro rejillas de ventilación circulares, mientras que el 622 tenía seis.



En 1943 fueron introducidos los modelos 655, 656 y 668 como cuarteles de los puntos fuertes y baterías costeras. Estas construcciones tenían como característica la presencia de un polvorín en su interior, lo cual no sería muy tranquilizador para el personal que se alojaba en ellos durante los bombardeos, su capacidad de personal variaba además entre los 15 a 6 hombres. El tipo 668 era uno de los denominados *Kleinststände* con una protección de 1,5 metros como el modelo 702 de 1944. De los modelos restantes, el diseño naval M151 para 28 hombres fue utilizado ocasionalmente por el ejército de 1942 en adelante. Los diseños de la *Luftwaffe* están divididos entre un abrigo para el personal que servía en las baterías antiaéreas (L435A) y dos búnkeres para alojar al personal de los puestos de mando (L428 y 429).

Los depósitos de munición variaban dependiendo del tamaño y material que tenían que alojar, el tipo I era para artillería ligera, el II para artillería media y el III para la artillería pesada. Los modelos del ejército 134, 607 y 641, denominados respectivamente búnker para munición I, II y III.¹⁸ En 1943, otro diseño fue empleado, el 674, uno de los *Kleinststände* diseñados para usar menos hormigón que las estructuras precedentes, tenía la misma función y normalmente estaba asignado a las baterías de artillería divisionarias.

Los depósitos de munición de la marina se utilizaban con frecuencia como almacenes ya que las baterías costeras y antiaéreas de la misma estaban dotadas de depósitos de munición en las propias casamatas artilleras. Sin embargo, continuaron manteniendo la distinción entre los distintos calibres de la munición.

Los depósitos de munición de la marina se utilizaban con frecuencia como almacenes ya que las baterías costeras y antiaéreas de la misma estaban dotadas de depósitos de munición en las propias casamatas artilleras. Sin embargo, continuaron manteniendo la distinción entre los distintos calibres de la munición.

El tipo M145 de 1943 se empleaba en las baterías de calibre medio, mientras que los modelos S302, S448 y S468 estaban reservados para los calibres más pesados. De nuevo diseños distintos para la misma función, esta vez los pertenecientes a la *Luftwaffe*. Esta desplegó dos modelos para las baterías antiaéreas pesadas (L407 y L407A) y otros dos para las ligeras (L413 y L413A). Las versiones en A de estos estaban totalmente preparadas para las condiciones de combate, mientras que las otras eran simples almacenes protegidos con hormigón.

¹⁸ La capacidad de munición de dichas construcciones variaba lógicamente con el calibre de la misma, pero por citar unas cifras indicativas de cada una de ellas. 134: 1.944.000 cartuchos para ametralladora, 2.940 proyectiles de 7,5 cm, 396 proyectiles y 414 cargas de proyección de 17 cm. 607: 2.160.000 cartuchos para ametralladora, 2.520 proyectiles de 7,5 cm, 450 proyectiles y 450 cargas de proyección de 17 cm. 641: 200 proyectiles de 21 cm.

Cuando la artillería de campaña no se alojaba en casamatas, se construían abrigos para las piezas artilleras, estos estaban diseñados para dar protección además de la artillería incluso a carros de combate y jugar así un papel activo en la defensa. Los depósitos de armamento del ejército formaban una serie única de diseños normalizados. De los modelos del muro del oeste disponibles solo el 504 se construyó en las defensas occidentales, para ser reemplazado por el 629 en el otoño de 1942. Otros diseños proporcionaban protección para los cañones sin disponer de la habitación para la dotación de la pieza, o eran una versión de perfil reducido en la cual el techo de 2 metros de espesor fue reemplazado por una plancha blindada (601). Diseños posteriores, no eran más que magníficos garajes, por ejemplo los tipos 672 y 701, donde se podía aparcar una pieza artillera de pequeño tamaño.

Una categoría dentro de esta tipología que solamente se puede encontrar en las baterías costeras y antiaéreas eran los llamados búnkeres para maquinaria y proyectores. En ambos casos, los proyectores servían para iluminar objetivos en el mar o en el cielo durante las acciones nocturnas, en lugares sin instalaciones de radar. Además del modelo del ejército 606 el cual fue desarrollado a partir del modelo de la *Luftwaffe* L411A, tanto la marina como la fuerza aérea poseían varios diseños de búnkeres para proyectores.

La *Kriegsmarine* desarrolló el tipo M182 como una posición cubierta para proyector en sus baterías costeras y el FI277 originariamente diseñado para las baterías antiaéreas, como búnker garaje-generador con habitación para personal en sus baterías costeras.

La *Luftwaffe* diseñó tanto sobrios modelos como otros ampliamente equipados (variantes A) para los proyectores de 600 milímetros dentro de sus baterías antiaéreas y un búnker garaje-generador con habitación para la dotación de los proyectores de 1.500 y 2.000 milímetros. Los generadores eléctricos necesarios para el funcionamiento de los proyectores de las baterías podían instalarse en otras construcciones para los cuales las tres armas desarrollaron algunos modelos (tipos V192, 682 y L406, de la marina, ejército y fuerza aérea respectivamente).

Siendo parte integrante del disperso sistema del muro atlántico las cocinas de campaña, depósitos de agua y pozos fueron protegidos en el interior de modelos específicos de búnkeres. Para las primeras había dos modelos (tipos 645 y 657 ambos de 1943). Especialmente los sistemas de suministro de agua de los emplazamientos de mayor entidad recibieron estas construcciones, las cuales fueron diseñadas en una relativa tardía etapa de la guerra.¹⁹ Esto puede ser una indicación de la naturaleza cambiante de los puntos fuertes, o quizá una interpretación menos diplomática puede ser que cuando comenzaron a construir las posiciones defensivas nadie pensó cómo se iba a abastecer la guarnición. Entre estos merece la pena citar las obras 646, 658 o L414.

Igualmente, se construyeron pocos búnkeres hospitales, la mayoría datan de 1942 y 1943 aunque un diseño es bastante anterior y fue incorporado del muro del oeste (118). La introducción de los modelos 638, 639 y 661 llevó a una diferenciación en tamaño y empleo. La marina hizo un uso limitado de su modelo M159, y solamente en aquellas baterías costeras totalmente equipadas.

Los puestos de mando o *Gefechtsstände* son limitados en número en el muro atlántico, representado solo el 4% de las construcciones. Su misión era dar protección a los mandos locales, regionales o superiores, junto con sus apoyos permitiendo la continuidad de las operaciones. A pesar de la gran variedad en tamaño, forma y origen, los modelos

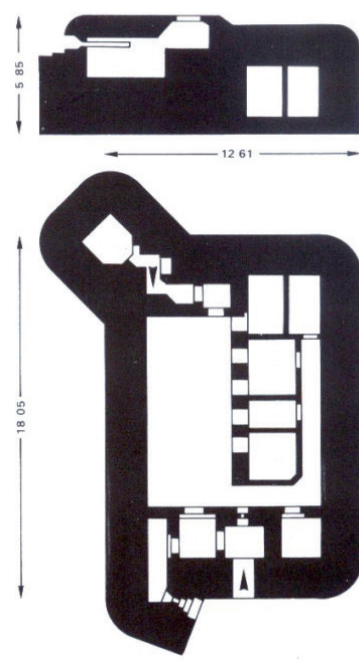
¹⁹ Era frecuente dotar a los abrigos de personal con un anexo a la construcción, el cual alojaba un depósito metálico de agua para abastecer a los soldados del mismo. Este recibía la denominación de *Trink-Wasser*, de 1.700 litros de capacidad.

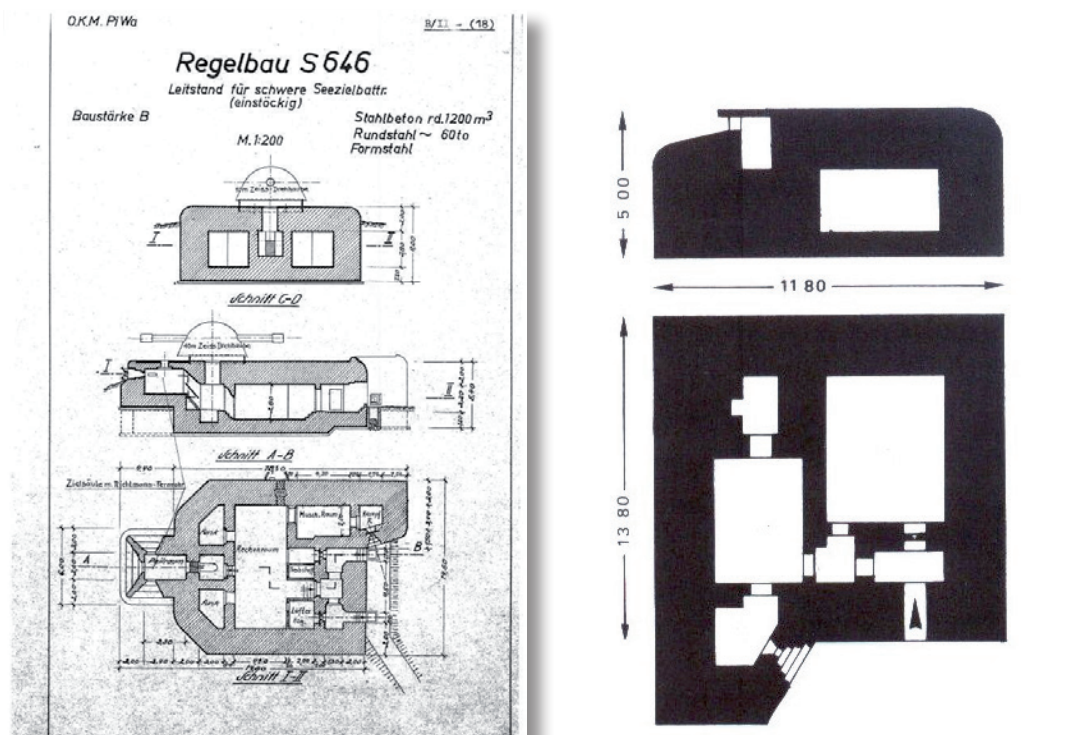
normalizados de puestos de mando de las tres armas tenían la función de coordinar las acciones defensivas a nivel local y regional. Como resultado, estaban situados generalmente centrados respecto al despliegue de las unidades subordinadas, de los grupos de baterías antiaéreas o costeras, así como en posiciones del interior cuando grandes unidades como divisiones, escuadrones de la *Luftwaffe* y flotillas de lanchas torpederas tenían que coordinar sus ataques.

El más pequeño de la categoría era el puesto de mando de compañía o batería (tipo 610 de 1942). Pocos puestos de mando a nivel batallón o regimiento fueron construidos, entre ellos estaban dos diseños del muro del oeste, tipos 117 y 119. Por parte de la *Kriegsmarine* solo había un modelo de esta entidad, el M152, el más común era el 608 del ejército, un modelo de 1942. En esta construcción estaban las oficinas y el alojamiento del personal imprescindible del puesto de mando. El resto de personal se tenía que alojar en otras edificaciones, ya que el espacio interior era reducido. Aunque el 608 era visto como una medida provisional ante el mayor 609, fue construido en mayores cifras que este último. Por un lado necesitaba menos materiales y por otro mantenía en una única estructura el alojamiento y la zona de trabajo del personal. Sin embargo, se aceptaba la necesidad de construir en sus proximidades un abrigo para personal (621) o dos *Kleinstunterstände* (668). La mayoría de los diseños restantes pertenecían a la *Luftwaffe* y se encuentran entre las mayores estructuras del muro atlántico. Muchos eran edificios de una sola planta (el FI331 o V196 por ejemplo), otros tenían varios niveles (tipo FI300a), mientras varios modelos estaban dotados con torres rectangulares, las cuales adaptaban su altura en función del terreno circundante, como el FI250.

Los puestos de observación o *Beobachtungsstände* representan cerca del 3% de las construcciones del muro atlántico. Su misión era ser los ojos del mando siguiendo los movimientos enemigos e informando de los mismos. En el caso de los puestos de observación de infantería y artillería, estos estaban emplazados en posiciones dominantes, separados de los puestos de mando y de las baterías. En la marina y la fuerza aérea, sin embargo, las misiones de puesto de observación se integraron en los puestos de dirección de tiro de las baterías costeras y antiaéreas.

Los puestos de observación de infantería se basaban en tres modelos, todos ellos incluían una torre blindada (tipo 143 de 1942, y los modelos 665 y 666 de 1943). Eran relativamente pequeños y estaban controlados por tropas de infantería. En el caso de los observatorios artilleros, estos tenían como misión localizar objetivos y corregir el tiro mediante la observación de los impactos, por ello se instalaban en zonas elevadas desde las cuales controlaban la zona de fuego de la batería. Estas construcciones eran más complejas que las de infantería y solían estar dotadas de una tronera trasera que protegía su acceso. Los dos modelos iniciales, tipos 120 y 121, databan de 1939; el 121 era algo particular pues estaba construido en categoría A con muros de 3,5 metros de espesor. Estos dos diseños y otros dos de 1942 (modelos 613 y 614, este último con dos niveles) tenían torres blindadas, pero modelos posteriores, el 615 y 627, sustituyeron esta por una cubierta voladiza de hormigón.





El uso de torres de observación de acero fue más habitual en las primeras estructuras del muro atlántico que en las últimas. La escasez de acero significaba que en 1944 los diseños tenían que buscar alternativas al mismo. Lo que se llevó a la práctica fue la construcción de una estructura de hormigón en voladizo sobre la zona de observación. El tamaño de dichas aberturas se mantenía al mínimo, ya que suponía un punto estructural débil.

Los puestos de dirección de tiro tanto de la marina como de la fuerza aérea tienen sus antecedentes en los diseños de la armada alemana de finales de los años 30 del pasado siglo. Los telémetros, y otros instrumentos se situaban a distintos niveles, unos sobre otros, escalonados, a barbata o protegidos, bajo hormigón, en torres o en búnkeres con planchas blindadas. Esta variedad está presente en los modelos de la *Kriegsmarine*, la cual empleó torres y planchas blindadas en sus diseños iniciales para los puestos de dirección de tiro de las baterías medias y pesadas. Estos elementos metálicos fueron reemplazados posteriormente por el hormigón, más barato, como se vio en el caso anterior.

Una característica única de los diseños de los ingenieros de fortificación de la marina fueron los puestos de control de tiro en forma de torre, desplegados a lo largo de la costa imitando la superestructura de los grandes acorazados. Aunque la mayoría de los modelos corresponden a la marina, el *Heer* también dispuso de dos diseños para sus baterías costeras, los tipos 636 y 636a, más sencillos y pequeños. Al igual que en las construcciones de la *Kriegsmarine*, estos incluían la sala de observación y la sala del telémetro separadas una de otra. De la gran cantidad de tipos empleada por esta última podemos citar aquellos que tenían distintos niveles de observación (como los tipos M157 y S414 ambos de 1942). Otros alojaban el telémetro en una torre blindada (modelos S100 y S646 de 1942 y 1943 respectivamente). Muchos tenían dos o incluso tres niveles, tales como el M120 de 1942, el M132 (1943) y el M157. Además de estas grandes estructuras, se construyeron otras de menores dimensiones y más sencillas, denominadas puestos de medición (*Meßstelle*) para la observación de objetivos navales, principalmente en las baterías costeras del ejército. Había tres diseños, denominados S449 y 637 de 1942 y el 697 de 1944.

Los elementos para los puestos de dirección de tiro de las baterías antiaéreas fueron desarrollados tanto por la *Kriegsmarine* como por la *Luftwaffe*, sin embargo los diseños empleados por ambas fuerzas son diferentes. Mientras los modelos de la primera tenían el emplazamiento para los instrumentos de medición en forma circular, los diseños iniciales de la segunda tenían forma cuadrada, la cual hacia 1943 evolucionó a una forma octogonal. En principio no se encuentra ningún argumento o prueba que condicione dicha diferencia. En total hubo diecisiete modelos, algunos para baterías pesadas (FI351, FI304) y otros para baterías ligeras.

En sus proyectos, la *Luftwaffe* planeaba dos puestos de dirección de tiro por batería, cada uno con telémetros distintos. Estos se identificaban con los nombres *Befehlsstelle* I (BI) y BII, con cuatro diseños para cada tipo (BI: L404, I404A, L424 y L424A. BII: I403, L403A, L425 y L425A) En configuraciones posteriores con equipo radar, la construcción de uno de estos dos puestos de dirección de tiro se podía obviar. Casi sin excepción, el grueso de estas construcciones estaba bajo tierra, solo los instrumentos de medición estaban expuestos en el exterior.

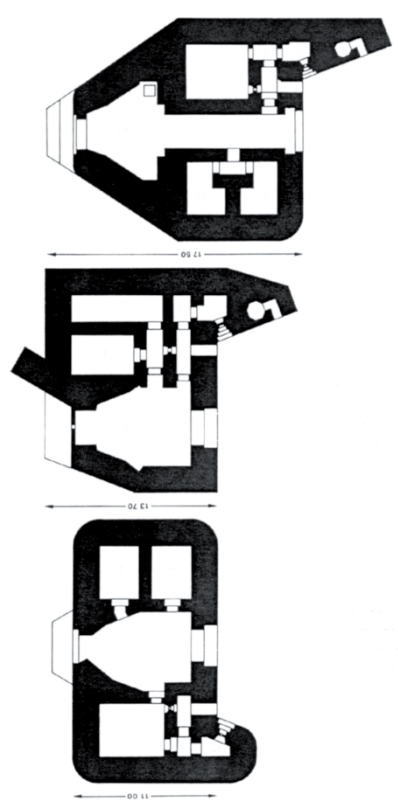
Los emplazamientos para armamento representaban la segunda categoría más numerosa en las construcciones del muro atlántico, con un 33% de sus unidades. Los *Kampfstände* tenían la misión de defensa activa y estaban normalmente construidos cerca o a lo largo de la zona de combate principal de las unidades alemanas.

Se pueden hacer distinciones entre dichas posiciones según su función o el tipo de armamento que alojaban: emplazamientos para ametralladoras en torres, posiciones para mortero en cúpula blindada, construcciones de la *Kriegsmarine* para torres artilleras navales, casamatas para fuego indirecto o de flanqueo y emplazamientos a barbeta. Una distinción marcada por el *Heer* era si la pieza artillera iba a proporcionar fuego directo o no. En el último caso, los cañones se emplazaban a cierta distancia en el interior, mientras que aquellos para fuego directo se encontraban en la línea de costa. Los requerimientos para las dos misiones no eran los mismos y, consecuentemente, los diseños eran diferentes. A su vez, los emplazamientos a barbeta de la *Luftwaffe* eran completamente distintos de los del *Heer* ya que sus necesidades eran también distintas.

Los búnkeres que incorporaban torres blindadas para ametralladoras tenían una amplia variedad de formas, evolucionadas de modelos como el 112 utilizado en el muro del oeste. Principalmente se empleaban torres con 1, 3 o 6 troneras para ametralladoras (por ejemplo, los tipos 647, 632 y 634 respectivamente), las troneras estaban dotadas de montajes de rótula para las ametralladoras permitiendo así sus movimientos en elevación y dirección: asimismo estaban dotadas de un periscopio para observación en la parte superior de la torre. Además de estas, se emplearon dos armas específicas de fortaleza, el mortero automático M19²⁰ (de calibre 5 cm) para el cual se construyeron dos modelos específicos de construcción: los tipos 135 y 633; y un mortero de tubo corto de 10,5 cm instalado en torre en el modelo 664, pero solamente fueron construidas seis unidades.



²⁰ El M19 Maschinengranatwerfer era un mortero automático de 50 mm, el cual se empleó durante la Segunda Guerra Mundial. Dicha arma fue desarrollada en 1934 con el propósito de defender las fortificaciones permanentes. Era un arma muy compleja y pesada, tenía una cadencia máxima de 120 disparos por minuto con un alcance máximo de 750 metros. A pesar de ser un mortero, era de retrocarga mediante peines de seis proyectiles, se podía seleccionar la modalidad de disparo entre manual y automático, estando esta última reserva para situaciones de emergencia, ya que en este caso el arma empleaba toda la munición disponible sometiendo a todo el conjunto a una gran tensión, quedando el tubo prácticamente inutilizable tras ello.



Las casamatas artilleras preparadas para el fuego indirecto tanto de la marina como del ejército, excepto el modelo 611, estaban destinadas para alojar artillería para las baterías costeras. En esta categoría hay que hacer una distinción, entre aquellas construcciones que no disponían en su interior de pequeños depósitos de munición para las piezas, y las que sí, que solían ser las casamatas de la *Kriegsmarine*, entre ellas la más común fue la M270, de la cual se construyeron unas 50 unidades; otro ejemplar de la misma serie era la M272. Esta casamata artillera alojaba piezas de entre 12,5 y 15 cm de calibre, con un sector de tiro de 120° en dirección y de +35 a -10° en elevación según el tipo de cañón instalado. En las salas posteriores empleadas como polvorines podían almacenar entre 200 a 230 proyectiles según el calibre de la pieza.

El *Heer*, por otro lado, tenía esta función claramente separada, sobre todo en las baterías pesadas, necesitando por tanto de construcciones auxiliares para dicha tarea. Al igual que en casos anteriores nos podemos encontrar con diseños que abarcan desde lo más sencillo, el emplazamiento artillero y el espacio justo para algo de munición, a lo más complejo, casamatas con habitaciones para la dotación de la pieza, troneras defensivas en

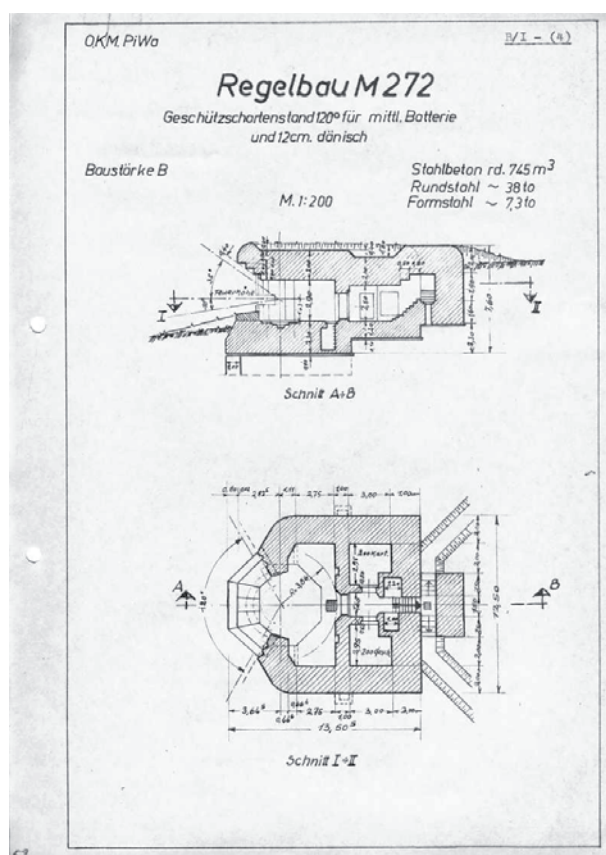
su parte posterior y polvorín. La tipología del *Heer* estaba basada principalmente para montajes artilleros en pedestal, que permitían un sector en dirección entre 90° y 120° con una elevación variable dentro del equilibrio que tenía que haber entre el grado de protección y el empleo de la artillería. El hecho de que el ejército tuviera que emplear una gran variedad de armamento en sus casamatas era un argumento contradictorio a la normalización de los diseños. Esto se ejemplificaba en las troneras artilleras, las cuales tenían que permitir el uso de distintas piezas. La abertura de la misma era un punto débil en la estructura, tanto para el cañón como para la dotación del mismo. En algunos casos se instalaron escudos blindados para solucionar dicho problema, pero normalmente se recurría a construir la tronera con frentes escalonados tanto en los laterales como en el parte superior, para incrementar la protección. En esta amplia categoría el ejército disponía de varios diseños, 649, 651, 670, 650, 652 y 671, los tres primeros con un sector de tiro de 90° y los tres restantes segundos de 120°.

El tipo 611 era una casamata para artillería de campaña, la evolución de este diseño fue debida a las críticas que realizó Hitler al borrador del primer modelo en septiembre de 1942. El diseño inicial presentaba una forma rectangular con el polvorín y la habitación para personal situados en ambos lados del emplazamiento de la pieza artillera, en concreto la preocupación que tenía el mandatario alemán era la posición tan expuesta de los depósitos de munición.²¹ En noviembre de 1942 se presenta la segunda versión, la cual concentraba las distintas salas desplazadas a la derecha del emplazamiento artillero. Además, este movimiento resultó en un diseño más asimétrico, perdiendo la capacidad de alojar a la dotación de la pieza.²² Por fin en febrero de 1943 se aprobó el

²¹ Tipo 611(1.er borrador) plano en: Anlage zu Insp. d. Landesbefestigung West N.º 3100/42 g. I b/B Typenheft für die Erkundung des ständigen Ausbaues in Stahlbeton. Archivo Nacional Holandés.

²² Tipo 611(2) en: OKW Gen. D. Pi. U. Fest. 39 (techn.) L III N.º 6500/42 geh. vom 2.11.42 Bestimmungen über Regelbauten des Heeres ab Herbst 42. BAMA RH 11 III/26.

modelo definitivo, cuya versión se basa en el primer borrador, pero ahora se desplazaron todas las salas a la parte posterior de la construcción y se modificaron los accesos a algunas de las dependencias, como los polvorines, donde en lugar de dos puertas independientes se creó un acceso en T.²³



Izquierda: documento alemán para la casamata artillera M272. Abajo: dos versiones de casamatas artilleras de la *Kriegsmarine*, la primera, modelo M272, perteneciente a la batería de Longues en Normandía. La más inferior, tipo M170, formaba parte de la batería Adour Norte en Bayona. Se observa la particularidad de presentar un frente poco común en relación a otras baterías de la Marina. En efecto, esta posee un frente rectangular, cuando por norma, utilizaban un frente redondeado y prominente sobre la pieza.

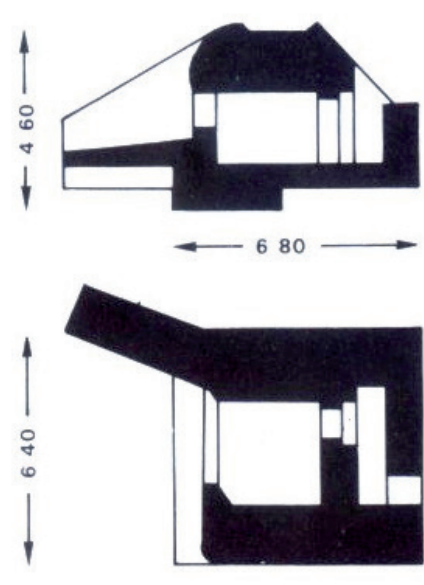
Las casamatas que proporcionaban fuego de flanco eran claramente distintas de otros modelos y normalmente solían incorporar un grueso muro lateral que protegía el tubo del cañón del lado del mar, estas casamatas estaban generalmente emplazadas perpendicularmente a las playas y algunas estaban incorporadas en muros anticarro. Los modelos eran exclusivamente del *Heer* y algunos de ellos habían sido usados en el muro del oeste (por ejemplo, los tipos 105 y 515).

La *Luftwaffe* desarrolló tres modelos para la defensa próxima de sus aeródromos en los cuales se instalaron cañones antiaéreos (tipos L414A, L415A y L416A). Estas casamatas alojaban desde ametralladoras, cañones anticarro o artillería de campaña, además de las variantes en el armamento, se podían diferenciar por el acceso a la construcción, si la protección del arma principal era de hormigón o acero y la posibilidad de sacar el cañón fuera de la casamata a un emplazamiento a barbeta para disponer de un campo de tiro de 360°.

²³ Tipo 611(3) en: Anlage zu Insp. d. Landesbef. West N.º 1500/43 g. I b/B Typenheft für die Erkundung des ständigen Ausbaues in Stahlbeton. Archivo Nacional Holandés, 575-0-172.

Dentro de aquellos modelos dotados de ametralladoras tenemos los números 105, 515, 681, 623, 624, 620 y 630, todos ellos estaban provistos de una plancha blindada para proteger el arma principal. Dichos elementos blindados se encontraban recogidos en un documento denominado *Panzer Atlas*,²⁴ el cual recopilaba todas aquellas partes acorazadas necesarias para complementar una construcción: torres y planchas blindadas, puertas blindadas, rejillas de ventilación, etc. A cada diseño, según su nivel de protección (A, B, C), se le asignaba un elemento blindado del catálogo que correspondiera con dicha categoría de construcción, por ejemplo a un búnker de *Baustärke* B, según dicho nivel le correspondería una plancha blindada de 200 mm de espesor.

Algunos modelos que alojaban cañones anticarro también podían tener una plancha blindada integrada en su estructura, como un escudo para su pieza, como los modelos 505 y 640. Uno de los diseños más pequeños y sin embargo construido en mayor número fue el tipo 667 (más de 600 ejemplares), una pequeña casamata para un cañón de carro de 5 cm. Dicha estructura la podemos encontrar prácticamente a lo largo de todo el muro atlántico, aislada o en parejas, protegiendo o bloqueando accesos a las posiciones defensivas. Los números 139, 631, 631b y 642 eran casamatas para el cañón checo anticarro de 4,7 cm, pero no se construyeron en grandes cantidades. La última defensa de esta clase pertenecía al ya conocido grupo de los Kleinststände, el 676, de menores dimensiones que las anteriores, fue construida en cifras algo superiores a sus hermanas mayores desde Noruega a la costa del suroeste francés.



La artillería divisionaria dispuso inicialmente sus piezas en emplazamientos a barbeta situados a cierta distancia de la costa. Con el curso de la guerra y la amenaza de la superioridad aérea aliada, hacia 1943 se ordenó que dichas posiciones fueran protegidas por casamatas artilleras, aumentando de este modo las posibilidades de supervivencia de las piezas artilleras y sus sirvientes. En este grupo ya se comentó el modelo 611, del cual se construyeron algo más de cien unidades, pero otros dos diseños se emplearon masivamente para alojar dicho material. El 612 (649 ejemplares) era una casamata artillera que podía albergar piezas de pequeño calibre, de entre 7,5 y 10,5 cm, presentaba la particularidad que el acceso a la misma se hacía mediante dos grandes puertas traseras, las cuales permitían los cambios de posición de la pieza, del interior al exterior o viceversa. El modelo 669 era una versión algo mayor de la anterior, y acogía piezas de mayor calibre y tamaño que su predecesora, por lo demás era prácticamente idéntica, tanto en su función como en la disposición general.

Una tipología muy específica y escasa de encontrar son los emplazamientos para torres de artillería naval. Lógicamente todos los ejemplares pertenecían a la Kriegsmarine y recibieron un número de construcción estándar. En la mayoría de los casos, se aprovechaban las torres de buques averiados o inacabados, como las torres dobles de 20,3 cm del crucero Seydlitz que fueron repartidas en parejas a las islas de Ré y de Groix.²⁵

²⁴ Panzer-Atlas 1. (Merkblatt g.Kdos 24/1) OKH AHA/In Fest IIIc Nr. 580/42 g.Kdos.

²⁵ La batería Karola estaba formada por las dos torres inferiores (I y IV) del crucero de 10.000 toneladas Seydlitz. Las torres II y III, que disponían de telémetro, son instaladas en la isla de Groix, formando parte de la batería costera de la Marina Seydlitz. SHM 2DOC4. Capítulo X Ile de Groix pp. 174-176. 2DOC6. Capítulo IV. Ile de Ré pp. 58-60.

Tales estructuras presentaban varios niveles subterráneos donde se incorporaban todos los servicios necesarios para el funcionamiento independiente de la posición: polvorines, maquinaria, cuarteles, etc. La ventaja obvia de estas posiciones era la posibilidad de disparar en los 360° en dirección, no obstante la escasa disponibilidad de torres navales y la vulnerabilidad a los ataques aéreos limitaron su expansión. Para intentar solucionar estos problemas, los ingenieros de fortificación navales construyeron un prototipo de una torre de hormigón que podía girar 360°. La aplicación práctica se llevó a cabo en Francia en el paso de Calais, concretamente en la batería Waldam, donde se erigió una torre de este tipo, la cual tenía la ventaja de la protección del hormigón para la pieza artillera y la posibilidad de rotar en todo el campo de dirección. Sin embargo, el único punto débil era precisamente la fragilidad de los rodillos de giro, los alemanes intentaron solucionarlo reduciendo al mínimo el hueco entre la superestructura giratoria y el anillo de giro, pero no fue suficiente. Durante el ataque a la posición, en septiembre de 1944, por tropas canadienses, un fragmento de un proyectil se introdujo en dicho hueco provocando el bloqueo del mecanismo de giro e inutilizando la torre.

Originariamente, el *Heer* instaló todos sus cañones en emplazamientos a barbata, para los cuales tenían varios modelos, pero ninguno recibió un número de normalización. Muchos de ellos todavía existían en el momento de la invasión aunque no todos estaban ocupados ya que a partir de 1943 se había iniciado el proceso de construcción de casamatas para reemplazarlos. En esta categoría el ejército solo tenía un diseño de emplazamiento abierto, el tipo 600.

Esta era una posición para un cañón de carro (*KwK*) de 5 cm en su parte superior, mientras en la parte inferior disponía de alojamiento para la dotación de la pieza, así como un polvorín para 2.000 proyectiles.

La *Kriegsmarine* hizo uso de varios modelos pero pocos formaban parte del muro atlántico hacia mediados de 1944 (por citar algunos, los tipos M158 y M180) ya que fueron sustituidos por casamatas. Hacia 1944, la mayoría de los emplazamientos a barbata pertenecían a la artillería antiaérea, con veintiún modelos. Algunos de ellos incluían un abrigo para el personal en un nivel inferior o un puesto de mando para los jefes de las pequeñas unidades antiaéreas, como los diseños FI242 y L410A. La variedad de tipos es difícil de explicar teniendo en cuenta el limitado número de modelos de cañones antiaéreos (de 2, 3,7, 4, 8,8, 10,5 y 12, 8 cm) pero hubo, por ejemplo, al menos ocho modelos para emplazamientos de cañones de 3,7 cm: L409, L409a, L409A, L410, L410A, L419, L419A y L470.

Los puestos de comunicación o *Nachrichtenstände* formaban la categoría de menor representación en el muro atlántico, con el 2% de las defensas. Cada una de las armas de la *Wehrmacht* tenía sus propios sistemas de comunicaciones alojados en construcciones con características específicas. El ejército tenía puestos telefónicos y búnkeres para carga de baterías, los modelos 617,618 y 691 en el primer caso, y los 142 y 660 para el segundo. La marina tenía al menos tres diseños para las estaciones de radar, el V143 para el radar *Mammut*, así como otros diseños para alojar sus equipos de transmisiones como el V142. La fuerza aérea trabajaba con al menos cinco modelos para sus radares, el L480 para el radar *Wasserrmann*. Al ser los equipos de radar iguales tanto para la *Kriegsmarine* como para la *Luftwaffe*, es complicado explicar por qué no emplearon los mismos modelos. La fuerza aérea también disponía de varios diseños de centros de comunicaciones, algunos de ellos bastante pequeños, tipo L490 por ejemplo. La misma arma construyó varios centros de dirección de la caza nocturna pero estos quedan fuera del ámbito del muro atlántico y están relacionados con la defensa del Reich.

Cada construcción normalizada tenía un manual que contenía las especificaciones técnicas para su edificación. El manual no contenía solamente los planos detallados sino los requerimientos de material, el sistema de ventilación, calefacción, incluso mostraba una ilustración de cómo se tenía que colocar la tierra contra la construcción para integrarla en el terreno circundante. Además, se mostraban los datos técnicos del armamento, sectores de tiro y alcances.

Estos manuales eran las guías con las que los ingenieros de fortificación trabajaban. En vista del número de diseños que aparecían en diferentes fases, estos manuales debían de ser gruesos y pesados, teniendo en cuenta que tenían que estar actualizados por el responsable de dicho trabajo. Las estructuras levantadas en un emplazamiento determinado lo hacían siguiendo inevitablemente lo que el manual actualizado de los constructores indicase. Es por lo que las diferencias entre manuales llevaban a las diferencias entre diseños en una misma localización.

CONCLUSIONES

Se ha visto hasta ahora la evolución cronológica de las distintas series de fortificaciones que formaron parte del muro atlántico, para analizar posteriormente su construcción y tipología.

Resumiendo lo expuesto anteriormente, a mediados de 1944 había cerca de 700 diseños normalizados. Algunos de ellos databan de finales de los años 30 y muchos de ellos fueron reemplazados por mejoras posteriores de tal forma que en un momento dado solo se estaban construyendo unos pocos modelos. Sin embargo, un número tan elevado de diseños estandarizados indica una falta de confianza y un exceso de burocracia. Pocos modelos duraban más de un año antes de ser sustituidos por otros; es incluso cuestionable si tales cambios eran de hecho mejoras o eran meros cambios aleatorios. Lo cierto es que algunos de los últimos modelos fueron introducidos para simplificar la construcción y economizar materiales.

Algunos de los últimos tipos pueden haber sido contruidos debido al desconocimiento de la existencia de otros modelos ya existentes que cumplían con la misma función. Durante la construcción del muro atlántico las tres armas emplearon en infinidad de ocasiones diseños distintos para realizar la misma tarea. En muchas ocasiones, como por ejemplo en las baterías costeras, no había apenas diferencias entre los modelos del *Heer* y de la *Kriegsmarine* o mejor dicho entre ninguno de ellos, lo cual nos lleva a la pregunta de ¿por qué hubo tantos diseños y por qué no utilizaron ambas armas los mismos tipos en lugar de adoptar sus propios modelos? Esto pudo ser debido a la estructura extremadamente singular y faccionaria de la Alemania nazi; uno de los principios básicos de la estructura del *Tercer Reich* era que ni una sola organización ejerciese el control total sobre cualquier actividad o función particular del Estado. Lo cual degeneró en una lucha interna entre cada arma, complicando la construcción de las fortificaciones debido a la falta de un mecanismo de cooperación entre las mismas.

Ya en fechas tan tempranas como 1930, cada uno había establecido sus propios contactos con los industriales para el suministro de equipos, y estas líneas independientes de abastecimientos competían unas con otras, y al deteriorarse la situación bélica alemana, estas generalmente crecían en cantidad y severidad, en vez de ser eliminadas; a menudo un arma «requisaba» un envío entero de cemento para su propio resultado sin tener en cuenta las necesidades del resto de las armas.²⁶

²⁶ Handbook of the Organization Todt. MIRS, Londres, marzo de 1945, p. 43.

Por si esto fuera poco, había otro actor en escena, la *Organización Todt (OT)*, la cual se encargaba de la construcción de todas las defensas en base a los planos proporcionados por los ingenieros de fortificación, o al menos esa era la teoría.

Es cierto que para la OT la estandarización de las especificaciones simplificaba la manufactura de los elementos y su instalación, así como los borradores de los planos y los cálculos de los costes de los materiales necesarios. Sin embargo, las cosas no siempre ocurrían así en la práctica. La OTZ (*Organization Todt Zentrale*, la Organización Todt Central) establecía las especificaciones definitivas para cada construcción de un emplazamiento (abrigo para personal, casamata artillera, etc.) y luego permitía a cada *Einsatzgruppen* (grupo operativo) una amplia libertad para decidir cuántas de estas estructuras iba a ser construida y dónde. Este hecho explica la uniformidad en los tipos de construcción, pero no necesariamente su disposición en las defensas del muro atlántico.

El terreno, el cual desempeñaba un papel primordial en el programa defensivo alemán, permitía que los *Einsatzgruppen* ejecutaran por iniciativa propia proyectos especiales, *Sonderzeichen*, los cuales remitían a la OTZ solamente para su ratificación. Esto era claramente un sistema burocrático no uno efectivo. La estandarización, tan estimada por los alemanes y llevada casi a la religión por los nazis, no era más que una salvaguarda burocrática ante la interferencia de miembros del partido y no un sistema eficaz para seleccionar los mejores diseños.

Otra de las conclusiones extraídas de toda esta documentación es que el muro atlántico fue un costoso error. El acero que se necesitaba para la estructura metálica, las puertas blindadas, troneras y torres blindadas se podría haber empleado para la manufactura de carros de combate, cañones y demás armamento. Es discutible si todo el material empleado en la construcción de las fortificaciones merecía la pena, viendo en ocasiones el armamento afectado, por ejemplo un emplazamiento del tipo 630 con sus muros de dos metros de espesor, el acero del varillaje y la plancha blindada solo para proteger una sencilla ametralladora.

Aproximadamente en los dos años que transcurrieron desde mediados de 1942 a 1944, la *Organización Todt* empleó 13.234.500 metros cúbicos de hormigón en la construcción del muro atlántico a lo largo de las costas de Holanda, Bélgica y Francia; el coste fue cercano a los 4.000 millones de marcos alemanes. Además del hormigón, se usaron 1.200.000 toneladas de acero, que representaba el 5% de la producción anual alemana, cifras que muestran el impacto que tuvo en las cantidades de producción de armamento.²⁷ Finalmente, la estandarización de los diseños es una ilusión creada por el uso de una numeración de modelos normalizados. Aunque algunas de las defensas fueron construidas en grandes cantidades, muchas más no pasaron de discretas cifras. Por si fuera poco, hubo un gran número de modelos no estándar, casi el 43% de las construcciones del muro atlántico pertenecen a este grupo, demasiado para ser algo sistematizado.



²⁷ Oberkommando der Wehrmacht. General der Pioniere und Festungen. Abt. L. (III) Az. 9 N.º 4100/44.

Al final lo que hacía a los búnkeres y casamatas efectivos tenía poco que ver con su diseño y más con el espesor del hormigón. No hay evidencias de que las tropas aliadas encontraran un tipo de construcción más difícil de capturar en virtud a su diseño. Por el contrario, todas las pruebas apuntan al espesor del hormigón y a la determinación de sus defensores como factores decisivos.

RESUMEN

El artículo está destinado a dar a conocer la tipología de la última gran línea defensiva permanente de Europa occidental, el muro atlántico. Dichas fortificaciones que se extendían desde Noruega a la frontera franco-española tenían la misión de defender las costas de la Europa ocupada de una invasión aliada. El texto contiene una descripción de la evolución en la sistematización de las obras defensivas alemanas, mostrando además las divergencias en la tipología constructiva. Se completa el trabajo con una breve descripción de los diferentes diseños de fortificaciones más empleados.

FUENTES DOCUMENTALES

- BAMA, Bundesarchiv Militärarchiv Friburgo, RH 11 III-105, fol. 9 a 16, Ständige Befestigungsanalgen im Atlantikwall de fecha 4 de abril de 1944.
- BAMA, Bundesarchiv Militärarchiv Friburgo, RH 11 III-106.
- BAMA, Bundesarchiv Militärarchiv Friburgo, RH 11 III-127.
- BAMA, Bundesarchiv Militärarchiv Friburgo, RW 4/v. 563 fol. 23 a 27.
- BAMA, Bundesarchiv Militärarchiv Friburgo, RH 2/v. 551 Op. Abt. (IIa) Führerrede zum Ausbau des Atlantik-Wallesam de fecha 3 de octubre de 1942.
- SHM, Service Historique de la Marine, Vincennes, 2DOC4, Capítulo X Ile de Groix pp. 174 a 176.
- SHM, Service Historique de la Marine, Vincennes, 2DOC6, Capítulo IV Ile de Ré pp. 58 a 60.

LIBROS DE LA ÉPOCA

A report on the Attack of a Fortified Position. The Engineer School, Fort Beivoir, Virginia, 1942.

Handbook of the Organisation Todt (OT). MIRS-Londres, 1945.

German Coast Artillery Equipment in the Defence of the West Coast of Denmark. British Intelligence Objectives Sub-Committee, 1945.

German Coastal Defences, Special Series N.º 15. War Department, Washington, 1943.

Regelbauten der Kriegsmarine, OKM Pioniere.

TM-E 30-451. Handbook on German Military forces, War Department, 1945.

BIBLIOGRAFÍA

BERNARD WAHL, Jean: *A la recherche du Mur de l'Atlantique en Norvège*. Editor J. B. Wahl, Francia, 2009.

BROWN, Ian: *20th century defences in Britain. An introductory guide*. Council for British Archaeology, York, 1996.

CHAZETTE, Alain: *Armements & Ouvrages de forteresse. Mur de l'Atlantique 2*. Editions Histoire & Fortifications, Vertou, 2009.

CHAZETTE, Alain: *Atlantikwall : Mythe ou Réalité*. Editions Histoire & Fortifications, Francia, 2008.

FORTY, George: *Fortrees Europe. Hitler's Atlantic Wall*. Ian Allan Publishing, Surrey, 2002.

HEINE, Heinrich: *Der Atlantikwall 1940-1945*. Thorsten Heber, Bonn, 2003.

KAUPFMANN, J.E. y H.W.: *Fortrees Third Reich*. GreenHill Books, Londres, 2003.

LIPPMANN, Harry: *Die Regelbauten des Heeres im Atlantikwall*. DAWA, Colonia, 1999.

PAÑEDA RUIZ, José Manuel: *El muro atlántico en Aquitania. Baterías y posiciones defensivas*. AF Editores, Valladolid, 2009.

PAÑEDA RUIZ, José Manuel: «El muro atlántico. Cómo se construyó», en *Revista Española de Historia Militar*, n.º 114/115, Valladolid, 2010, pp. 231 a 240.

PAÑEDA RUIZ, José Manuel: «Baterías y Cañones en el muro atlántico. Kriegsmarine versus Heer», en *Revista Española de Historia Militar*, n.º 120/121, Valladolid, 2010, pp. 207 a 219.

ROLF, Rudi: *Atlantic Wall Typology*. Fortress Books, Nieuw Weerdinge, 1998.

ROLF, Rudi: *Der Atlantikwall: Die Bauten der deutschen Küstenbefestigungen 1940-1945*. Biblio Verlag, Osnabrück, 1998.

ROLF, Rudi y SAAL, Peter: *Fortress Europe*. Airlife, Gran Bretaña, 1998.

SAUNDERS, Anthony: *Hitler's Atlantic Wall*. Sutton Publishing, Gloucestershire, 2001.

TENIENTE DE INGENIEROS

D. LUIS RIPOLL LÓPEZ

Subteniente de Ingenieros
D. Jesús María Guzmán Villaverde

Reseña biográfica del autor:

Ingresa en el Ejército el 1 enero de 1975. Sirve en la compañía de transporte de la Agrupación Logística n.º 6 y posteriormente en el Grupo de Fuerzas de Regulares de Infantería «Tetuán n.º 1» (Ceuta).

Ingresa en la Academia General Básica de Suboficiales en la IV promoción, ascendiendo a sargento en 1981, sargento 1.º en 1986, brigada en 1995 y subteniente en 2003 y teniente (reserva) en 2014, perteneciendo al Arma de Ingenieros.

Destinado al Batallón Mixto de Ingenieros IV (Gerona) en el año 1981 y posteriormente al Batallón Mixto de Ingenieros XXIII de guarnición en Viator (Almería) en 1986.

En 1995 es destinado a la unidad de zapadores de La Legión y posteriormente en 2010 al Batallón de Zapadores Ligero Protegido II de La Legión siendo ambas unidades componentes de la brigada de La Legión «Rey Alfonso XIII» de guarnición en Viator (Almería).

Ha participado en la misión «India/Foxtrot» (IRAQ) y posteriormente CONAPRE (apoyo al repliegue de Irak) y en la Operación Libre Hidalgo I (Líbano).

En el mes de abril de 2014 pasa a la reserva en la plaza de Almería.

Semblanza

Nace en la localidad de Cartagena (Murcia) el día 29 de junio de 1908. Su padre D. Antonio Ripoll Sauvalle, capitán de Infantería, laureado en la guerra de Marruecos (se encuentra enterrado en el panteón de héroes de la Guerra de África en el cementerio de Melilla) era conocido como el de «la mano de plata» por su mano ortopédica de aluminio pues había perdido la mano y el antebrazo izquierdo en la guerra de Filipinas y su madre D.^a Concepción López Martínez es figura muy importante en la vida del teniente Ripoll pues gracias a ella se realizaron las gestiones necesarias para la concesión de la Cruz Laureada de San Fernando.

Procedente de la clase de paisano, el 12 de Septiembre de 1925, ingresa como alumno en la Academia de Ingenieros, siendo filiado y jurando fidelidad a la bandera el día 16 de noviembre del mismo año. Fue nombrado, por reglamento, alférez alumno de Ingenieros el día 7 de julio de 1930 firmando con ello promesa a la República ascendiendo a teniente de Ingenieros por formación con antigüedad de 15 de julio de 1932 (D. O. n.º 163).

Una vez recibido el despacho de teniente solicita destino a Marruecos, donde sería destinado por orden de 28 de julio (D. O. n.º 178) al Grupo Autónomo Mixto de Zapadores y Telégrafos n.º 2 al que no se incorpora, pues un mes después es destinado a la Agrupación de Radiotelegrafía y Automovilismo de África por orden de



27 de agosto (D. O. n.º 204) siendo destinado a la 1.ª compañía de automóviles en el destacamento de Villa Alhucemas y más tarde el 13 de noviembre de sale para Tetuán donde se incorpora a la 2.ª compañía de automóviles hasta finales de 1932 y finalmente al grupo automovilista de África hasta finalizar el mes de junio de 1934.

Debido a la reorganización de este grupo, por O. C. de 30 de junio pasa a la situación de disponible forzoso en Ceuta siendo posteriormente destinado por una O. C. de 30 de julio (D. O. n.º 174) a la jefatura de servicios y comandancia de obras y fortificaciones de la base naval de El Ferrol (La Coruña). Poco duro su destino en Galicia, al ser destinado de nuevo por una O. C. de 27 de agosto al batallón de transmisiones de Marruecos incorporándose al mismo el día 2 de septiembre donde prestaría sus servicios en la 1.ª compañía de telégrafos de campaña de guarnición en Ceuta.

Con fecha de 6 de abril de 1936 (D. O. n.º 82), el teniente Ripoll queda en la situación de «disponible gubernativo» en Ceuta según determina el decreto de 7 de septiembre de 1935 (D. O. n.º 207) causando baja en el batallón de transmisiones de Marruecos. El expediente gubernativo le fue abierto por unas voces de ¡viva el rey! y ¡por España! que junto a un grupo de oficiales y soldados se dieron, lo que le llevó a la prisión militar de El Hacho en Ceuta donde estuvo ingresado durante cuatro meses. Por O. C. de 17 de junio de 1936 (D. O. n.º 139) se dispone que pase de la situación de «disponible gubernativo» a la de «procesado» en la ciudad de Ceuta. Esta situación fue sobreseída provisionalmente pocos días antes del 18 de julio de 1936.

Oficial de ingenieros en la legión

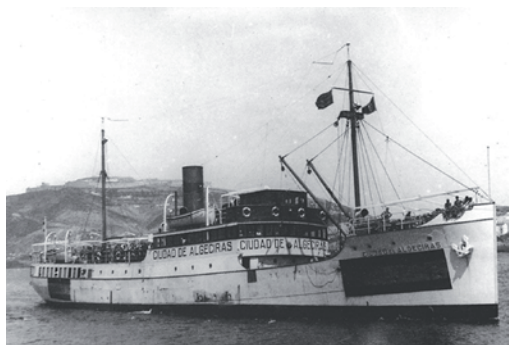
Llegado el 17 de julio de 1936, se adhiere al levantamiento en la ciudad de Ceuta presentándose al comandante D. Francisco Álvarez Entrena, jefe de la 1.ª bandera de La Legión, en la que solicita ingresar en esta a lo que se negó el citado jefe por no ser el teniente Ripoll oficial de Infantería.

Insistiendo en su empeño consigue del entonces teniente coronel D. Juan Yagüe Blanco, jefe de La Legión en Ceuta, que aceptase su petición de ingreso en las filas de La Legión.

Así, el día 3 de agosto es agregado a la 3.ª sección de la 13.ª compañía de la 1.ª bandera de La Legión (que se encontraba destacada en Taui-ma), al mando del capitán D. José Merino Mantilla de los Ríos. Esta bandera junto a otras más se trasladaron a Ceuta para intervenir en las maniobras que se celebrarían en Llano Amarillo.



A las 17 horas del día 3 de agosto, embarcó el teniente Ripoll con su bandera en el vapor Ciudad de Algeciras, con otras unidades en espera de pasar a la península. En total, 1.600 hombres que formaban parte de la columna que mandaba el teniente coronel D. Heli Rolando de Tella Cantos que salió de Ceuta el día 5 de agosto arribando al puerto de Algeciras ese mismo día a las 19 h después de sufrir los intensos bombardeos de la escuadra naval enemiga que quería impedir a toda costa el paso del convoy, llamado «de la victoria», por el estrecho de Gibraltar.



Campaña de extremadura

Se inicia así el conjunto de operaciones cuyo objetivo es enlazar las fuerzas nacionales del norte con las del sur. Con ello el general Franco quería unificar una Extremadura dividida; Cáceres se había unido a las fuerzas levantadas, mientras Badajoz permanecía leal al Frente Popular. Comenzaba así la marcha de la columna Madrid para llegar a la capital de España.

Se presentaban dos direcciones de marcha:

- Cruzar Sierra Morena por Despeñaperros, suponía franquear un paso difícil y que luego se extendía por La Mancha sin poder proteger los flancos de la columna mientras unidades del ejército republicano al mando del coronel Miaja esperaban el avance de las tropas por la carretera Sevilla-Córdoba, camino más corto hacia Madrid.
- Eje Sevilla-Mérida-Badajoz-Trujillo-Talavera, que tenía la ventaja de su proximidad a Portugal y que una vez conquistando el puente de Almaraz sobre el río Tajo facilitaría pasar el valle del Guadiana. Se optó por esta segunda dirección debido a la peligrosidad de la primera.

La orden de operaciones del día 1 de agosto disponía la formación de dos columnas motorizadas que saldrían de Sevilla hacia Mérida y Badajoz en dirección Madrid. En esta orden se aconsejaba desplazarse por la noche, parar en las horas de más luz, guardar espacios en las marchas y en las paradas a fin de evitar a la aviación enemiga que, por entonces, dominaba el aire. Esto permitió que dichas columnas avanzaran desde Sevilla y llegaran a Mérida con rapidez y sin encontrar resistencia recorriéndose 120 km en cuatro días.



Las columnas estaban constituidas a base de unidades tipo batallón (banderas o tabores) más una o dos baterías ligeras de artillería, fuerzas de ingenieros y servicios diversos.

Se organizaron las siguientes columnas:

- Columna del teniente coronel Asensio con la 4.^a bandera al mando del comandante Vierna Trápaga y la columna del comandante Castejón al mando de la 5.^a bandera. Ambas fueron proyectadas por vía aérea desde el aeródromo de Sania Ramel (Tetuán) hasta el aeródromo de Tablada (Sevilla) y que llevarían el esfuerzo principal del despliegue saliendo desde Sevilla los días 2 y 3 de agosto respectivamente.
- Columna del teniente coronel Tella, donde estaba situada la 1.^a bandera, y que saldría el día 7 para unirse a las dos columnas anteriores.



Se realizó el despliegue de las unidades camino a Madrid en etapas bien diferenciadas:

- De Sevilla a Badajoz y enlace con las fuerzas del norte.
- Paso del valle del Guadiana al valle del Tajo.
- Avance hasta Talavera de la Reina.
- Avance hasta Toledo.
- Avance de todas las unidades sobre la capital.
- Ataque a Madrid.

Las columnas fueron avanzando a través de la provincia de Sevilla por la llamada «Ruta de la Plata» tomando las localidades a su paso hasta alcanzar la campiña extremeña.

Acción de almendralejo

En la noche del 6 al 7 de agosto, comenzaron a llegar fusiles a la localidad de Almendralejo con objeto de armar a los milicianos y hacer frente a las fuerzas nacionales que se encontraban a pocos kilómetros de la localidad por lo que un número aproximado de 50 de ellos decidieron subir a la torre campanario de la iglesia de la Purificación pertrechados con municiones y alimentos haciéndose fuertes en ella.

Tenían la creencia de que con la llegada de refuerzos desde Mérida y que situados desde las alturas de la iglesia, retrasarían el avance de las fuerzas nacionales al dominar desde ese punto la campiña. Rompieron las puertas de entrada a la iglesia, utilizaron la nave central como garaje de su servicio de transporte, almacenaron víveres y municiones estableciendo allí su puesto de mando.

Al frente de este grupo de milicianos se encontraba el capitán Carlos Rodríguez Medina, de la Guardia de Asalto, perteneciente al Cuerpo de Infantería; en julio de 1936 era capitán del Cuerpo de Seguridad y Asalto con destino en Mérida.

El día 7 de agosto llegó a las inmediaciones de Almendralejo la columna del teniente coronel Asensio que iniciaría la recuperación de la localidad alcanzando todos sus objetivos, quedando tan solo la iglesia de la Purificación. Esta labor llevaría tiempo, medios y hombres, por lo que se decide continuar su avance para alcanzar Mérida encargándose la columna del teniente coronel Tella, en retaguardia, de tomar los últimos objetivos.

Asensio hubo de reconocer en la parte del día 8 de agosto que los repetidos intentos de ocupar la iglesia no habían dado ningún resultado. Y añadía que en vista de ello se había dispuesto el incendio de la iglesia con pez y azufre para lograr efectos tóxicos, lo que había permitido llegar hasta el coro, pero el enemigo, en alguna cámara que le ha aislado de los efectos del fuego, ha continuado tirando bombas y haciendo fuego con sus armas. La iglesia ardió en su interior y tan solo se salvó una imagen del corazón de Jesús y las llaves de San Pedro que están conservadas en la actualidad en un convento de monjas de la localidad.



A primeras horas del día 9 de agosto, llega parte de la I bandera con la 2.^a compañía que progresaba desde Constantina y una sección de la 1.^a compañía que lo hacía desde Villafranca de los Barros llegándose así al día 11 de agosto de 1936, fecha en la que releva a las fuerzas que habían tomado la localidad y se monta el cerco a la iglesia de la Purificación, uno de los edificios más importante y característicos de la villa de Almendralejo.

Destaca la torre del siglo XVI, que se alza a los pies del templo. En la guerra civil la torre fue casi derribada reconstruyéndose después siguiendo las características originales, bajo las órdenes del maestro Ventura Villena. En el interior, el edificio presenta una única nave muy amplia, con una nave, dividida en cinco tramos separados por arcos de medio punto con bóveda de cañón, la cual sustituyó a la antigua bóveda de crucería granítica que estaba en mal estado y se derrumbó en el siglo XVII durante el terremoto de Lisboa. Especial atención merece el retablo mayor, el cual es una copia bastante fiel a la original realizada por los talleres salesianos de Sarriá en 1942, porque el retablo original junto con otros retablos, imaginería o el órgano (siglo XVIII) fueron destruidos en un incendio durante la guerra civil.



La 1.^a compañía realiza el cerco a la iglesia para impedir que los milicianos establecidos en el interior de la iglesia escaparan. La 2.^a compañía llegó procedente de Sevilla a las 6 h de la mañana. Debido a la fuerte resistencia en el interior de la torre, en los tejados y en el coro y desde cuyos puntos hacían fuego letal se tuvo que pedir apoyo a la artillería para reducirlos.

Y así, desde la Fuente del Caño de la Negra (hoy Plaza del Sol) es bombardeada la torre campanario de la iglesia por una pieza artillera de 7,5 cm pero al no conseguir los efectos deseados debido al pequeño calibre del arma, fue sustituida por otra pieza de 10,5 cm más potente al mando del capitán Alarcón de la Lastra. Como consecuencia del bombardeo la iglesia perdió una de sus esquinas y parte del tejado, pero a pesar de estos ataques en el interior de la torre se seguía resistiendo.

Se solicitó por parte del mando militar autorización para efectuar acciones contra la iglesia, a lo cual el párroco D. José Cano Gil se negó, contestando que actuaran según su conciencia.

El teniente Ripoll solicitó voluntariamente entrar en la iglesia con la intención de colocar una carga de trilita con el objeto de facilitar el acceso a la torre. Acompañado por varios legionarios de la 1.^a compañía franqueó a pecho descubierto, la plaza de la iglesia que estaba siendo batida por el fuego de las armas ligeras. Una vez en el interior de la iglesia y con la ayuda de un legionario, con gran arrojo y valor, y pese a sufrir los efectos de las granadas que le lanzaban y del fuego de fusilería consiguió su objetivo, llegar a la puerta



por la que se accedía a la torre y colocar una mina, teniendo que repeler a la misma vez el fuego que le hacían desde el interior de la escalera a pesar de estar herido.

Debido a los efectos de la explosión se consiguió arrancar la parte inferior de la escalera de caracol (de siete plantas cuadradas de 10 peldaños y la última de cinco peldaños) produciéndose un gran desconcierto en los defensores del reducto, lo que hizo rebajar su moral e impedir la salida por este conducto. Los defensores se encontraban sin agua, al romperse las tuberías, y sin medios de aprovisionamiento de víveres y municiones al estar estos en la nave de la iglesia. Desde lo alto del campanario, los ocupantes dejaron caer algunos cadáveres de sus compañeros pero continuaban con su resistencia a los ataques de las fuerzas de Tella. Tras cuatro días de lucha enconada, desmoralizados y algunos heridos, fueron capturados, hecho que sucedió el día 15 de agosto, curiosamente el día de la patrona de la localidad, N.ª Sra. de la Piedad. Posteriormente fueron llevados al palacio de Monsalud (habilitado como prisión) para ser juzgados.

Cuando por fin se pudo entrar en la iglesia, esta plasmaba la imagen de la dureza de los combates que se habían producido hasta conseguir la rendición del enemigo. Se encontraba totalmente destrozada, con el altar mayor destruido, los arcos y el púlpito esparcidos por el suelo, escombros y restos de vehículos incendiados llenaban la nave principal.



Campaña hacia madrid

Las dos columnas que han actuado a vanguardia, Asensio y Castejón más la columna Tella por detrás con la 1.ª bandera con el teniente Ripoll y todas ellas a las órdenes de Asensio llegaron a las cercanías de la localidad de Mérida entrando en la ciudad el día 14.

El día 21 de agosto formando parte de una columna motorizada la 1.ª bandera llegó a la localidad de Navalморal de la Mata donde sufre un bombardeo artillero. Esta localidad y el Puente de Almaraz habían sido previamente tomados por un tabor de Regulares el día 14.

Entrado el mes de Septiembre, la orden general del día 1 dada por el coronel Yagüe señala el plan de maniobra para la toma de Talavera de la Reina, disponiendo que las fuerzas de la columna Tella pasen a reforzar la columna Asensio. Talavera de la Reina es considerada la llave del Tajo y de Madrid.

Esta columna motorizada avanza sufriendo el ataque de la artillería y aviación impidiendo con ello su movimiento, llegando a esta localidad en las primeras horas de la tarde del día 3 dominando los puentes del ferrocarril y de la carretera.

La columna Tella, según órdenes recibidas, alcanza el día 6 la localidad de Arenas de San Pedro donde enlaza con la columna de caballería al mando del coronel Monasterio asentándose en unas alturas que rodeaban la vega del Tiétar.

Una vez ocupada Talavera y enlazadas las fuerzas de los ejércitos del norte y del sur, el coronel Yagüe reorganiza el día 8 las ahora llamadas «agrupaciones» para posteriormente seguir avanzando hasta llegar al día 20 a la localidad toledana de Maqueda. El

día 24 llegan a la localidad de Torrijos después de un avance a pie de la bandera llegando más tarde a ocupar las alturas que dominan el sur del río Guadarrama por su margen izquierda. Todas estas operaciones estaban concebidas para ocupar Toledo y su fábrica de Armas.

«De esta forma el día 28 de septiembre de 1936 el teniente Ripoll junto con su compañía, la 13.^a, como reserva de la bandera, se aproximan a la puerta del Cambrón que estaba siendo defendida tenazmente y donde es herido gravemente al recibir un disparo en la ingle.

Al ser esta herida muy grave al interesarle el nervio ciático y tener una pérdida abundante de sangre es evacuado al hospital de Torrijos, posteriormente a Talavera, y más tarde a Sevilla, para acabar la cura en el Hospital Militar de Ceuta, donde quedaría ingresado hasta el mes de febrero del año 1937».

A pesar de no estar restablecido de sus heridas, el teniente Ripoll solicita en varias ocasiones el alta, para incorporarse a su bandera, apareciendo en Fuenlabrada (Madrid) en condiciones físicas muy débiles, pálido y cojo, pues parece ser que se había escapado del hospital en el que se encontraba ingresado sin terminar su curación. Es de resaltar que el teniente Ripoll, agregado al Tercio, no figuraba oficialmente como tal en lista de revista, y a consecuencia de su herida en la toma de Toledo, es cuando se pone en evidencia tal incidencia, por lo que se solicita al cuartel general en Salamanca se proceda al alta administrativa como agregado a la 1.^a bandera, hecho que sucede el día 24 de enero de 1937 según telegrama oficial remitido. Ya en la orden de la 1.^a Legión de las Fuerzas Militares de Marruecos de fecha 11 de febrero de 1937 y del Tercio del 6 de febrero dada en Riffien es destinado en concepto de agregado a la 1.^a bandera.



La batalla del jarama

Siguiendo las operaciones del cerco a Madrid, se va a desarrollar una de las acciones más importantes de la contienda, la batalla del Jarama, que se produjo entre el 6 y el 27 de febrero de 1937. Fue el resultado de una ofensiva para cortar las comunicaciones del Madrid sitiado con el resto de la zona republicana. Las fuerzas atacantes debían cortar la carretera de Valencia por Arganda y avanzar hasta Alcalá de Henares, en la carretera de Barcelona.

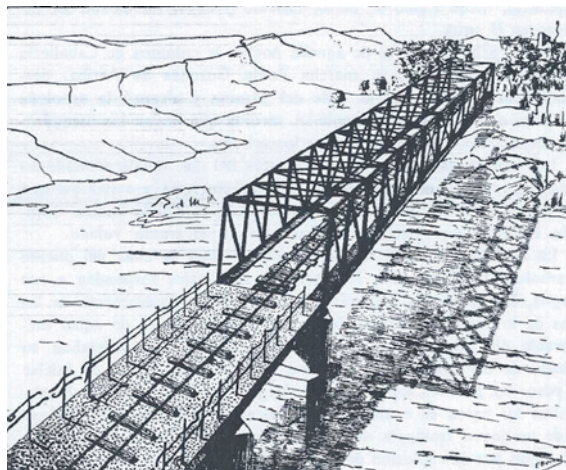
Dicha operación se realizaría en dos fases:

- La primera fase de la operación consistía en llegar a la línea del río Jarama, objetivo que alcanzaron en cuatro días.
- En la segunda fase tenían que tomar las poblaciones de Arganda y Morata de Tajuña pero no llegó a alcanzarse.



Según órdenes recibidas, la 1.ª bandera, dentro del despliegue de la III brigada, al mando del coronel Barrón Ortiz, se posicionó el día 7 en La Marañosá. A las 3 horas de la madrugada del día 11 de febrero, en un eficaz golpe de mano dado por el 1.er tabor de regulares de Ifni apoyado por la compañía de zapadores expedicionaria de Larache, se sorprendió a la compañía del batallón franco-belga de la XII Brigada Internacional André Marty que protegía el puente de Pindoque sobre el río Jarama, anulando a los centinelas mientras los zapadores cortaban los cables de las minas preparadas para la voladura del puente y así dejar aisladas las fuerzas, pero no se pudo evitar que las defensas del puente activaran los hornillos colocados en el último tramo del puente cuando advirtieron el ataque, con lo que dicho tramo basculó y cayó hundiendo su extremo en el agua.

Este puente pertenecía al ferrocarril de vía estrecha que conducía a la azucarera de La Poveda, tenía una longitud de 200 m por 2,5 m de ancho y estaba constituido por tres tramos diferentes entre sí por los que discurrían las vías del ferrocarril.



Los zapadores, con las primeras luces del día, tendieron tablonos para cubrir los vanos existentes en las traviesas y así facilitar el paso de las unidades. Realizaron la reparación del tramo destruido pero no pudieron terminar sus trabajos hasta bien entrada la mañana, al ser batidos continuamente por el fuego artillero y la escasez de medios con que contaban.



Inicia el paso del puente la 1.ª bandera que se encontraba en primer escalón, posteriormente lo harían las fuerzas de caballería y más tarde el resto de las unidades a pie de la Brigada Barrón y que en un ataque impetuoso ascendieron a las colinas del vértice Pajares.

Comenzó el enemigo a batir el puente con fuego de artillería y atacando las lomas de Valdeperdices por retaguardia 14 carros rusos T-26B, siendo repelido el ataque con los fuegos de barrera de la artillería y de puntería directa de las piezas contracarro.

Algunos legionarios y regulares saltaron de sus abrigos atacando con granadas de mano a los carros enemigos que, ante la decidida intervención, emprendieron la retirada. «Vencida la resistencia enemiga, se lanzó a explotar el éxito la 1.ª bandera y casi sin fuego enemigo se llega a ocupar las alturas próximas a Valdeperdices donde se recibió la orden de detener el avance a 800 metros al sureste del vértice.

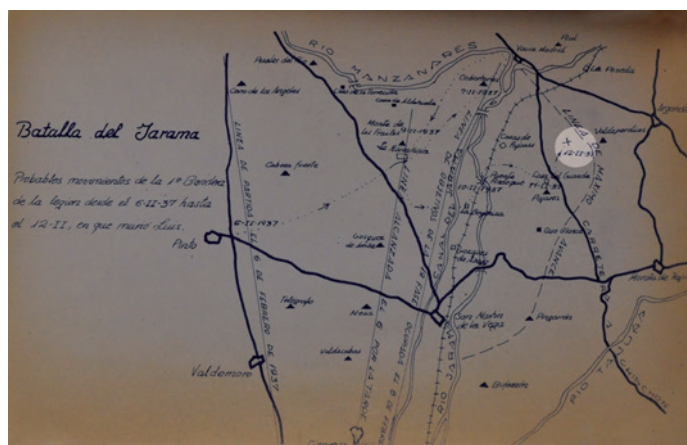
Encontrándose la 13.ª compañía en vanguardia, sufrió un segundo contraataque enemigo en el sector ocupado por el teniente Ripoll, de esta forma, el día 12 de febrero 1937 la bandera posicionada sobre el terreno rechaza constantemente los fuertes ataques enemigos a pesar de sufrir el bombardeo de la artillería, potente y corregido, y el avance de 19 carros de combate rusos entre los olivos del llano de Poveda.



Sin ceder ni un palmo de terreno la bandera, el teniente Ripoll anima continuamente a sus legionarios con los gritos de ¡Viva la trece de hierro!, pero es gravemente herido por los fuegos de la artillería enemiga, no perdiendo en ningún momento el ánimo y transmitiéndoselo a sus legionarios con gritos de ¡viva España! y ¡viva La Legión!

Al ser trasladado en camilla y al pasar por el puesto de mando del regimiento tuvo la suficiente entereza para decirle al comandante jefe de la bandera: Adiós, mi comandante, esta vez muero pero no importa *porque es por España*.

A resultas de las graves heridas recibidas fallece el teniente Ripoll López siendo citado en la orden de operaciones como «muy distinguido» en la ocupación del vértice de Valdeperdices junto al alférez del Tercio D. Pedro Peralta García. Aquel día tuvo la bandera: 2 oficiales, 2 cabos y 19 legionarios muertos; 1 oficial, 1 suboficial, 3 cabos y 80 legionarios heridos y 4 legionarios desaparecidos».



Concesión de la cruz laureada de san fernando individual

Una vez finalizada la guerra, en 1941, el teniente coronel Álvarez Entrena propone al teniente Ripoll para la Medalla Militar Individual por sus acciones con la bandera y decide estudiar detenidamente todas sus actuaciones en combate para ver si alguna de ellas encajaba dentro del reglamento de la Real y Militar Orden de San Fernando.

El reglamento concede el derecho a solicitarla por los familiares después de transcurrido tres meses a partir de la fecha del hecho que se alega (reglamento de la laureada por R. D. de 26 de noviembre de 1925 en vigor) sin que pudiera hacerlo su unidad (art. 72), le es remitido a su madre por el capitán Merino un borrador de instancia en la que solicita dispensa de los plazos necesarios (tres meses) para la Instrucción del expediente del juicio contradictorio para pedir para su hijo la Cruz Laureada de San Fernando individual tramitándose a través de la autoridad militar de Palma de Mallorca.

Para cumplir lo dispuesto en el art. 43 del reglamento de la Real y Militar Orden de San Fernando es designado como juez instructor del expediente de juicio contradictorio el comandante legionario D. Domingo Piris Berrocal, con destino en el primer tercio.

Se inicia el expediente el día 22 de julio de 1942 por orden del coronel jefe del Tercio 1.º D. Alberto Serrano Montaner, dimanante de otra del teniente general jefe de las fuerzas de Marruecos, D. Luis Orgaz Yoldi, con las declaraciones en el expediente de haberlas prestado, como mínimo, tres personas de superior empleo, tres de igual empleo y tres de menor empleo que la que el propuesto ostentaba en el momento de los hechos, finalizándose el juicio el día 12 de agosto de 1943.

Por telegrama oficial remitido por el jefe del primer Tercio en la que comunica que no se puede remitir su hoja de servicios ni los partes de distinguido al no existir información alguna en el Tercio.

Así se expide un «certifico» que emite el coronel en Tauima en el que figuran las tres fechas más destacadas: la acción de la iglesia de la Purificación (11-8-1936), su herida en la toma de Toledo (28-8-1936) y su fallecimiento en la batalla del Jarama (12-2-1937):

Don Antonio Lucas Mata, comandante mayor del Primer Tercio de La Legión del que es primer jefe el Excmo. Sr. coronel don Alberto Serrano Montaner. Certifico: Que según datos que obran en esta mayoría de mi cargo el teniente de Ingenieros DON LUIS RIPOLL LÓPEZ, el día once de agosto de mil novecientos treinta y seis, veintiocho del mismo y doce de febrero de mil novecientos treinta y siete, mandaba una sección compuesta de cuarenta y cinco hombres, no pudiéndose hacer constar el número de bajas causadas al enemigo toda vez que el diario de operaciones de la bandera dice que fueron muchas, no especificando número ni sección que las hizo.

Y para que conste y surta sus efectos en expediente de juicio contradictorio para la concesión de la Cruz Laureada de San Fernando que se instruye a favor del mencionado oficial, expido el presente en Tauima a diez de agosto de mil novecientos cuarenta y dos.

Dirección General de Reclutamiento y Personal. Recompensas

Como resultado del expediente de juicio contradictorio instruido al efecto, de conformidad con lo propuesto por la Asamblea de la Real y Militar Orden de San Fernando y por el ministro que suscribe, su excelencia el jefe del Estado y generalísimo de los ejércitos nacionales se ha dignado conceder la Cruz Laureada de San Fernando, como comprendido en el caso primero del artículo 57 del reglamento de la orden al teniente de Ingenieros, fallecido, D. Luis Ripoll López, por su heroica actuación el día 11 de agosto de 1936 en Almendralejo (Badajoz).

Madrid, 23 de febrero de 1945 ASENSIO

Por orden de 28 de febrero de 1945 (Diario Oficial núm. 48) se concede la Cruz Laureada de San Fernando individual por la acción desarrollada en la toma de la iglesia de Almendralejo el día 11 de agosto de 1936 siendo el único miembro perteneciente al Arma de Ingenieros que prestó sus servicios en La Legión.

Personalidad del teniente Ripoll

Como su padre, el capitán laureado D. Antonio Ripoll Sauvalle, hereda de él el *heroísmo*. No llegó a conocerle al haber quedado huérfano al año y medio de nacer (se produce la muerte de su padre al poco de llegar a África, 30 de septiembre de 1909, durante el combate mantenido en el zoco de Jemis de Beni bu Ifrur, al atacar una posición enemiga defendida por fuerzas muy superiores y que a pesar de haber recibido un balazo en el pecho, cayó muerto poco después a consecuencia de un disparo en el vientre y otro en la cabeza, recibiendo a título póstumo la Cruz Laureada de San Fernando de 2.ª clase).

Imbuido por el sentimiento del concepto «patria», por la gesta de su padre, se hace poeta a muy temprana edad a la vez que va sintiendo la profesión militar ingresando en la Academia de Ingenieros Militares de Guadalajara, y en cuanto sale con el empleo de teniente pide ser destinado a Marruecos, sirviendo en Tetuán, después en Ceuta y más tarde en Larache.

El teniente Ripoll se distinguió por solicitar los puestos de mayor riesgo y sin pertenecer a la compañía que cercaba la iglesia, se ofreció voluntario para penetrar en la misma, demostrando un valor y siempre dispuesto a combatir hasta perder la vida.

Se le veía siempre luchando con ardor, con entusiasmo y con un arrojo difícil de superar conduciendo las tropas que mandaba a éxitos rotundos ya que desempeñaba las misiones que le encomendaban, especialmente las de su especialidad como oficial de Ingenieros, siendo siempre designado para efectuar voladuras donde el enemigo se hacía fuerte.

Cuando halla la muerte en la batalla del Jarama, fueron encontrados en sus bolsillos de la camisa legionaria que vestía unos papeles donde había escrito unos versos:

Como ejemplo, versos dedicados a su 13.^a compañía:

LA COMPAÑÍA DE HIERRO

*¡La 13 Compañía...! Por tierras esteparias
(Quijote que olvidado dejase a Sancho amigo)
marcha soñando bravas empresas legendarias
como otras de que un tiempo fue actor y fue testigo.*

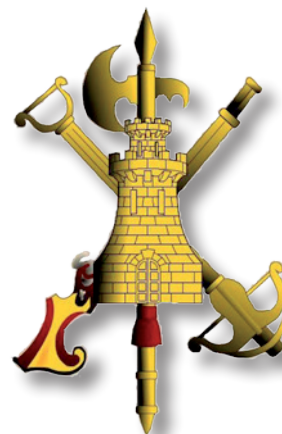
*Haber cruzado España detrás del enemigo
a apaciguar no bastan sus ansias legionarias,
que es propio de estas locas milicias visionarias
ambicionar la gloria cuando la traen consigo.*

*Y porque su manera del todo desconcierte,
la 13 Compañía, la impávida, la fuerte,
sueña en teñir de gules el oro del guion...*

*Detrás del horizonte no sabe qué le aguarda,
y va buscando glorias por la llanura parda,
al viento su alegría y al viento su canción.*

Así el teniente Ripoll, como enseña del Arma de Ingenieros, hermana el «castillo», emblema del Arma de Ingenieros, con «la pica, la ballesta y el arcabuz», emblema de La Legión y actuando como un zapador, trilita en mano, se enfrenta a una situación que hubiera costado muchas bajas.

Inspirándose en su padre, el capitán Ripoll, da brillo a la Cruz Laureada de San Fernando que gana heroicamente en la acción de Almendralejo exponiendo su vida al atravesar la plaza de la iglesia con la intención de neutralizar al enemigo.



La legión y los ingenieros

Con el paso del tiempo surge la necesidad del empleo de los zapadores dentro de La Legión creándose la Unidad de Zapadores 2 de La Legión surgida el 1 de julio de 1995 y que, encuadrada en la brigada de La Legión «Rey Alfonso XIII», es la primera unidad del Arma de Ingenieros que se integra en La Legión con sus apoyos técnicos y especializados.

Así, de nuevo, los zapadores visten la camisa legionaria aunando los espíritus de nuestra especialidad: sabiduría, ingenio, destreza y trabajo con los que cumplimos la misión; y que junto a los espíritus legionarios hacemos de esta comunión, legión y zapadores, zapadores y legión; una fusión que el tiempo ha fortalecido y consolidado como dice nuestro lema: con disciplina, con fortaleza, con lealtad y con valor, no siendo dos armas hermanas sino una sola mirando siempre en la misma dirección: «España».

Todo ello queda sintetizado nuestra idiosincrasia de «zapador» en:

«LA CANCIÓN DEL ZAPADOR»

*El zapador que cae en la alambrada
salvando va a mil que van detrás
y sonriendo al cielo acude a su llamada
mientras sobre él sus tropas ve avanzar.*

*Vuela un fortín, sin que nadie lo impida
nadie sabrá qué mano lo minó
pues entre los cascotes entregó su vida
vida inmortal del bravo zapador.*

*Cualquier misión, de brecha o alambrada
la cumplirá con fiera decisión
no cesará jamás sin verla realizada
si alienta aun su noble corazón.*

*Y así, al marchar, la frente levantada
siempre tendrá, el bravo zapador
laurel dará al castillo con su invicta espada
gloria será de España su valor.*

De nuevo y con efectividad de 1 de enero de 2010 nace otra nueva unidad y que sobre la anterior, sin dejar de ser quienes somos, herederos de la primera unidad, recibe la denominación de Batallón de Zapadores Ligero Protegido II de La Legión, aunque nunca dejaremos de ser Bandera de Zapadores de La Legión.

Y así:

El Arma de Ingenieros siente el máximo orgullo, respeto y consideración por su heroico laureado teniente D. Luis Ripoll López y asimismo La Legión, por ser el único miembro del Arma que ganó la máxima condecoración otorgada en el campo de batalla vistiendo la camisa legionaria, siendo el primer oficial de Ingenieros que luchaba como infante en La Legión.

BIBLIOGRAFÍA

Familia del teniente D. Luis Ripoll López.

Excmo. Ayuntamiento de Almendralejo.

Francisco Zarandíeta González, cronista oficial de la ciudad de Almendralejo, párroco de la iglesia de la Purificación (Almendralejo).

Almendralejo (1930-1941), Manuel Rubio Díaz y Silvestre Gómez Zafra.

Biblioteca Municipal de Almendralejo.

Gabinete jurídico Barragán-Lancharro (Badajoz.)

La Marcha sobre Madrid, SHM.

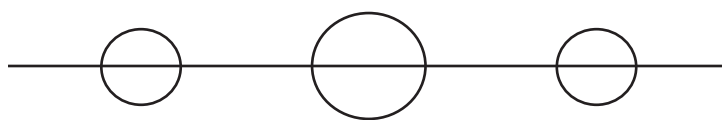
Archivo Militar de Ávila.

Archivo Intermedio Sur de Sevilla.

Archivo de la 1.^a bandera «Cte. Franco» del Tercio «Gran Capitán», 1.º de La Legión.

Archivo de la brigada de La Legión «Rey Alfonso XIII».

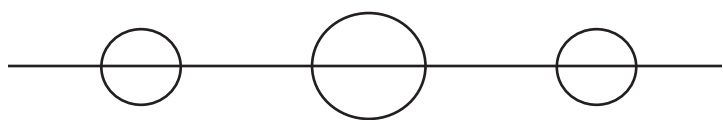




Novedades del Arma



- Ascensos
- Zapadores en ceuta: Homenaje al Regimiento de Ingenieros n.º 7
- El Batallón de Zapadores Paracaidistas VI culmina la «gesta de los zapadores 2014» con un acto en la Academia de ingenieros



Ascensos

General de brigada

Ricardo guillén bayón
Vicente ripol pizarro

Coronel

José Ignacio Robles Sáez

Teniente coronel

Miguel Ángel Aguirre Álvarez
Juan Ángel Domínguez García-Gil
Óscar Jiménez Pascual
Rafael García Martín
Luis Pedro González Salas
Francisco Javier Sánchez Contreras
José María Armenta González-Palenzuela
Adolfo Giner Abanses
Armando Martín Bellido

Comandante

Francisco José Hernández Escribano
Juan José Martínez Barceló
Jesús Caparrós Pavón
Carlos Valderrábanos Tornel
Manuel Jesús Ramos Ruiz
Fernando Sánchez Duran
Ángel Martín Griñán Ros
Fermín Alberto García
Ismael Pelayo Fernández
Florencio Velilla Palomo
Antonio Muñoz López

Capitán

Isidoro Lancho Sánchez

Suboficial mayor

Guillermo Malo Herrera

Subtenientes

José Torrado González
José Antonio Morillo Leonisio
Raúl Ortiz Nieto
José Joaquín García Escudero
Luis F. Martínez Díaz
Javier Claro Galarza Toledo
Agustín Molina Vallejo
Francisco Martínez Belmonte
Jesús Antón López
Manuel García Cancelo
Gaspar García Calderón
Ángel Avellas Colmenero
Prudencio Carrero Gibello
José Rubio Vázquez
Santiago Sánchez Donoso
Pedro García Fagundez
Gonzalo Sanmartín Aguilar
Juan Pinilla Baen
Alejandro Sánchez Salinas
Francisco J. Egea Robles
Francisco Javier Serrano Burgueño
José Manuel Iglesias Casas
José Fernández Candocia
Dionisio Tapia Lago
Miguel Castellá Piñar
Manuel Fernández Moreno
Alonso Gay Mozas

Brigada

Enrique Fuentes García
José Antonio Temprano Curras
Antonio Santos Sancho
Ángel Vara Alonso
Juan Porfirio Rodríguez Romero
Marcos Jato García

Ramón García Pravos
Francisco Javier Pérez Torrado
Miguel Ángel Castro Ruiz
Jesús Sánchez Cánovas
José Carlos Alarcón Cebrián
Jesús Cisneros Martín
José Ignacio de Arriba Díez
Manuel Gutiérrez García
José Antonio Senén Guirado
Luis Rodríguez Mantiñán
Antonio Muñoz Rodríguez
Óscar Bernacer López
José Ángel Fernández Doce

Félix García Ortiz
Juan Antonio Aparicio Mayordomo
José Luis Cano Rodríguez
Fernando Luis Piqueras
Óscar Broncano Ruiz
Juan Francisco Vicente Campo
Israel Brun Álvarez
Joaquín Fernández Aguilera
Ignacio Aguayo Frías
Alberto Hernández Martín
Juan Carlos Hinojo Sánchez
Esteban Cano Aranda
Francisco de Pedro Nieto

Zapadores en ceuta: Homenaje al Regimiento de Ingenieros n.º 7

Alfredo Fernández Valle

Suboficial mayor del RING-7



La Asociación «Retógenes», Amigos de la Historia Militar, ha querido reconocer la labor realizada en Ceuta por los Zapadores de este ilustre regimiento de ingenieros, heredero del primer regimiento de zapadores minadores, donando un cuadro del prestigioso pintor Augusto Ferrer-Dalmau Nieto. La entrega, que estuvo presidida por el comandante general de Ceuta D. José Manuel Sanz Román, se llevó a cabo el pasado día 22 de noviembre en las instalaciones del Acuartelamiento El Jaral, sede del regimiento desde la década de los ochenta del pasado siglo.

En el acto, además, estuvieron presentes primeras autoridades civiles y militares de la plaza, siendo testigos del mismo, el coronel jefe del Grupo de Regulares n.º 54 y el teniente coronel jefe de la plana mayor del Regimiento de Ingenieros n.º 7.

La pintura, rebosante de vida, muestra a los zapadores de la tercera compañía del segundo batallón del Regimiento Real de Zapadores Minadores de Alcalá, que a principios del siglo XIX ya realizaba trabajos a orillas del Mediterráneo, ante la atenta mirada de la «mujer muerta» símbolo perenne de los avatares de este baluarte nor-afriicano llamado Ceuta.

Para finalizar, el coronel D. Manuel Díez Gonzalo agradeció al delegado de la Asociación Retógenes en Ceuta, D. José Montes Ramos, la donación de esta maravillosa obra que refleja toda una época de nuestro laureado regimiento, y que a partir de hoy ocupa el lugar destacado que merecen todos los grandes hombres y sus hechos, reflejados en esta elocuente obra, resucitados por el magistral trazo de Ferrer-Dalmau.



El batallón de zapadores paracaidistas VI culmina la «gesta de los zapadores 2014» con un acto en la Academia de Ingenieros

El pasado 20 de mayo el Batallón de Zapadores VI de la Brigada Paracaidista efectuó una marcha táctica de doble jornada a pie, desde la base Príncipe en Paracuellos hasta la Academia de Ingenieros, en conmemoración de la llamada «Gesta de los Zapadores».

Esta gesta fue protagonizada por el entonces Real Regimiento de Zapadores Minadores, en cuyas filas formaban los profesores de la Academia de Ingenieros que, en la madrugada del 25 de mayo de 1808, dejó su acuartelamiento de Alcalá de Henares para levantarse contra el invasor francés.

Tras dejar Alcalá de Henares marcharon en perfecta formación, con bandera y a tambor batiente hasta Valencia, ciudad a la que llegaron el 7 de junio y donde se les acogió con gritos de júbilo por haber tenido la valentía de alzarse frente a los franceses y haber desoído los gritos y amenazas del mariscal Murat para que depusiesen su actitud. Los zapadores paracaidistas han llevado a cabo su propia marcha, siendo acompañados en el segundo tramo de esta, por los CAC y DAC de 5.º curso de Ingenieros, finalizándola en la Academia de Ingenieros, heredera de aquella que acompañó en su gesta a los zapadores de entonces.

El ejercicio culminó con un acto institucional en colaboración con la ACING, presidido por el general director de dicha academia, acompañado por el general jefe de la BRI-PAC, con la participación de los caballeros y damas alféreces de 5.º curso de la EMIEO ING y el BZPAC VI.



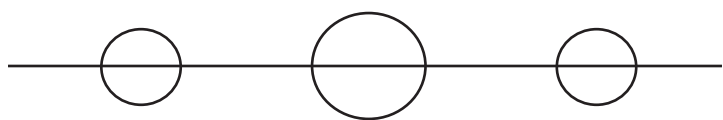
Participantes del acto institucional en la Academia de Ingenieros



Guiones y banderines de la ACING en el acto de homenaje a los caídos



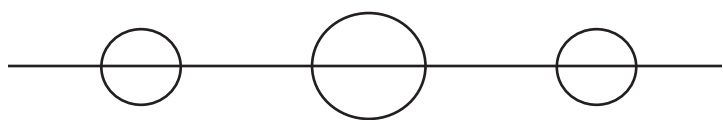
Los generales de la ACING y de la BRIPAC pasando revista a la formación



Noticias de la Academia



- Acto institucional de celebración del 303.º aniversario de la creación del arma de ingenieros. (24-04-2014)
- Clausura de cursos del 1.º semestre
 - Clausura del V curso de riesgos NBQ para personal de las FAS y FCSE
 - Clausura del I/14 curso EOD nivel 3 para la OEA
- Donación del colegio de ingenieros industriales de valencia a la sala museo de la academia de ingenieros de una réplica de la placa instalada en Cartagena de indias en el año 2009
- Donación de la guerrera, medalla militar individual del comandante de ingenieros d. Ramón Blecua Solares, de la 110 promoción del arma de ingenieros, a la sala museo de la academia de ingenieros (27-2-2014)
- Visita al General Montánchez
- Visitas de delegaciones extranjeras
 - Visita delegación de militares y autoridades civiles afganas al centro internacional de desminado de la academia de ingenieros (22-1-2014)
 - Visita del embajador de la india en españa al centro internacional de desminado de la academia de ingenieros (12-3-2014)
 - Visita de una delegación del ejército egipcio a la academia de ingenieros (22-4-2014)
 - Visita de una delegación de oficiales del ejército chino a la academia de ingenieros
 - Visita del VIII curso de defensa para oficiales superiores afganos a la academia de ingenieros (31-3-2014)
- Visitas de carácter civil
 - Visita de la asociación «foro madrid tercer milenio» a la sala museo y al centro internacional de desminado de la academia de ingenieros
 - Visita de la asociación nacional de ingenieros del ICAI, servicio de jubilados (SEJU), a la academia de ingenieros
 - Visita de la real hermandad de caballeros de san fernando a la academia de ingenieros
- Colaboraciones con el Ministerio de cultura
 - Visita del subdirector general de inspección del ministerio de educación, ciencia y deporte a la academia de ingenieros
 - Participación de la academia de ingenieros en el programa «4.º eso + empresa 2014» (28-4-2014 al 30-4-2014)



Acto institucional de celebración del 303.º aniversario de la creación del Arma de Ingenieros. (24-04-2014)

El día 24 de abril de 2014 se celebró en la Academia de Ingenieros el acto institucional para conmemorar el 303.º aniversario de la creación del Real Cuerpo de Ingenieros por el rey Felipe V mediante real decreto fechado en Zaragoza el 17 de abril de 1711.

El acto institucional fue presidido por el teniente general jefe del MADOC D. Alfredo Ramírez Fernández, y consistió en:

- Una parada militar.
- Conferencias institucionales del general 2.º jefe de la Dirección de Infraestructura (en representación del general inspector del Cuerpo de Ingenieros Politécnicos), del general jefe del Mando de Ingenieros, del general jefe de la Brigada de Transmisiones y del general inspector del Arma de Ingenieros.
- Un acto social.



En la parada militar participó una agrupación de alumnos de la Academia de Ingenieros (que incluyó una sección de alféreces alumnos de la Escuela Politécnica), escuadra de gastadores, unidad de música de la Academia de Infantería y guiones de los once regimientos del Arma.



Clausura del V curso de riesgos NBQ para personal de las FAS y FCSE

El día 11 de abril de 2014, en el salón noble de la Academia de Ingenieros, tuvo lugar la clausura del V Curso de Riesgos NBQ para Personal de la FAS y FCSE. La clausura estuvo presidida por el director de la Academia de Ingenieros del Ejército, general de brigada D. Antonio González García.

El coronel D. Felipe Chorro Vizcaíno, jefe de la jefatura de la Escuela Militar de Defensa NBQ (JEMDNBQ) pronunció la última lección del curso en la que destacó las características de un incidente NBQ, definiéndolo como una cadena de eventos que se pueden combatir antes, durante y después de que este ocurra. Para ello definió tres pilares: prevención, protección y recuperación, resaltando la importancia de la cooperación e interacción cívico-militar.

Destacó como ejemplos los siguientes:

El curso de Intervención Sanitaria en Incidentes NBQ, que fue impartido a personal perteneciente al Servicio de Urgencias Médicas de la Comunidad de Madrid (SUMMA 112) y en el que se realizó un ejercicio práctico de extracción de bajas de zona caliente, con una zonificación sanitaria previa de la zona del incidente.

Y entre los ejercicios conjuntos destacó el Ejercicio Curiex 2013, en el que se realizó un simulacro europeo de emergencias nucleares. Consistió en simular un accidente nuclear en la planta de Almaraz con una fuga de material radiactivo a la atmósfera.

La realización de este ejercicio perseguía los siguientes objetivos:

- Comprobar el funcionamiento del Plan de Emergencia Nuclear Exterior a la Central Nuclear de Almaraz (PENCA).
- Promover la participación ciudadana y los medios de comunicación social.

En el ejercicio colaboraron países europeos como Francia, Portugal, Italia y Bélgica, y como país extracomunitario, Marruecos. Refiriéndose a la defensa NBQ, destacó los siguientes puntos:

- El riesgo/peligro y el análisis de vulnerabilidades son necesarios a fin de identificar las brechas y planes para crear las estructuras apropiadas de respuesta civil y del posible apoyo militar.
- La defensa NBQ no es una tarea específica de las Fuerzas Armadas, solo un enfoque integral y multidisciplinar, a nivel nacional e internacional, puede dar una respuesta ágil, única, eficaz e inmediata.

Sobre la actualidad NBQ en el mundo, destacó el brote de ébola producido en Guinea, que afecta a otros países limítrofes como Liberia y Sierra Leona, comentando la necesidad de establecer programas de respuesta a nivel local, nacional e internacional. En el acto: 1 oficial de la Escuela Militar de Sanidad, 3 suboficiales de la Unidad Militar de Emergencias, 1 suboficial y un número de la Guardia Civil, 11 funcionarios del Cuerpo Nacional de Policía, 2 médicos del SUMMA 112, 1 funcionaria del ITM, 1 bombero del municipio de Leganés y 1 oficial de la Armada mejicana recibieron el diploma que les acredita en riesgos NBQ.

La clausura fue el colofón a un curso que se inició con una fase a distancia, que tuvo lugar desde el 23 de diciembre de 2013 al 23 de febrero de 2014, en la que los alumnos adquirieron conocimientos generales sobre defensa NBQ. Posteriormente, desde el 25 de febrero de 2014 al 11 de abril de 2014, se desarrolló la fase de presente en la JEMDNBQ. A lo largo de estos casi dos meses, se impartieron clases y se realizaron prácticas para que los alumnos adquiriesen los conocimientos, las habilidades y las capacidades necesarias para intervenir con garantías en un incidente de estas características. Esta fase de presente se complementó con 17 conferencias relativas a la intervención en incidentes NBQ del Cuerpo Nacional de Policía y Guardia Civil, la gestión de residuos biológicos, la red nacional de laboratorios ante una emergencia biológica, la intervención de servicios sanitarios en un incidente NBQ, la intervención de bomberos en un incidente NBQ, el tratamiento de residuos radiactivos, la gestión de residuos radiactivos de baja y media actividad de ENRESA, los controles de la industria química, la actuación de protección civil ante un incidente NBQ, la actuación en caso de accidentes de mercancías peligrosas y la organización y competencias del Consejo de Seguridad Nuclear.



Clausura del I/14 curso EOD nivel 3 para la OEA

El 11 de abril, en el salón noble tuvo lugar el acto de clausura del Curso de Desactivación de Municiones Convencionales EOD - 3 para la Organización de Estados Americanos (OEA), presidido por el general director de la Academia de Ingenieros D. Antonio González García.

El curso, impartido por el Centro Internacional de Desminado de la Academia de Ingenieros, se inició el 17 de febrero y tuvo una duración de ocho semanas. En él se incluían, como actividades más relevantes, prácticas de explosivos y destrucción segura de municiones, desminado manual, evaluación de conocimientos y habilidades con contenidos prácticos y teóricos.

Recibieron el diploma acreditativo trece alumnos pertenecientes a: Ecuador (10), Colombia (2) y Honduras (1). El coronel director del CID impartió la última lección del curso que versó sobre la responsabilidad adquirida al recibir el diploma y la importancia de conocer las limitaciones propias, no dejándose llevar nunca por el exceso de confianza o la autosuficiencia. En la ceremonia de clausura se hizo entrega de los distintivos y certificados acreditativos, finalizando con un sencillo acto social al que asistieron agregados militares invitados, representantes de AECID, DIGENPOL, personal de la Academia de Ingenieros, profesores y alumnos.

Los créditos superados (24,5) corresponden al nivel 3 de formación EOD establecido en el IMAS 09.30 de Naciones Unidas y equivalente al nivel 2 del acuerdo 15464 del Comité Europeo de Normalización (CEN) *EOD Competency Standards* del año 2005.



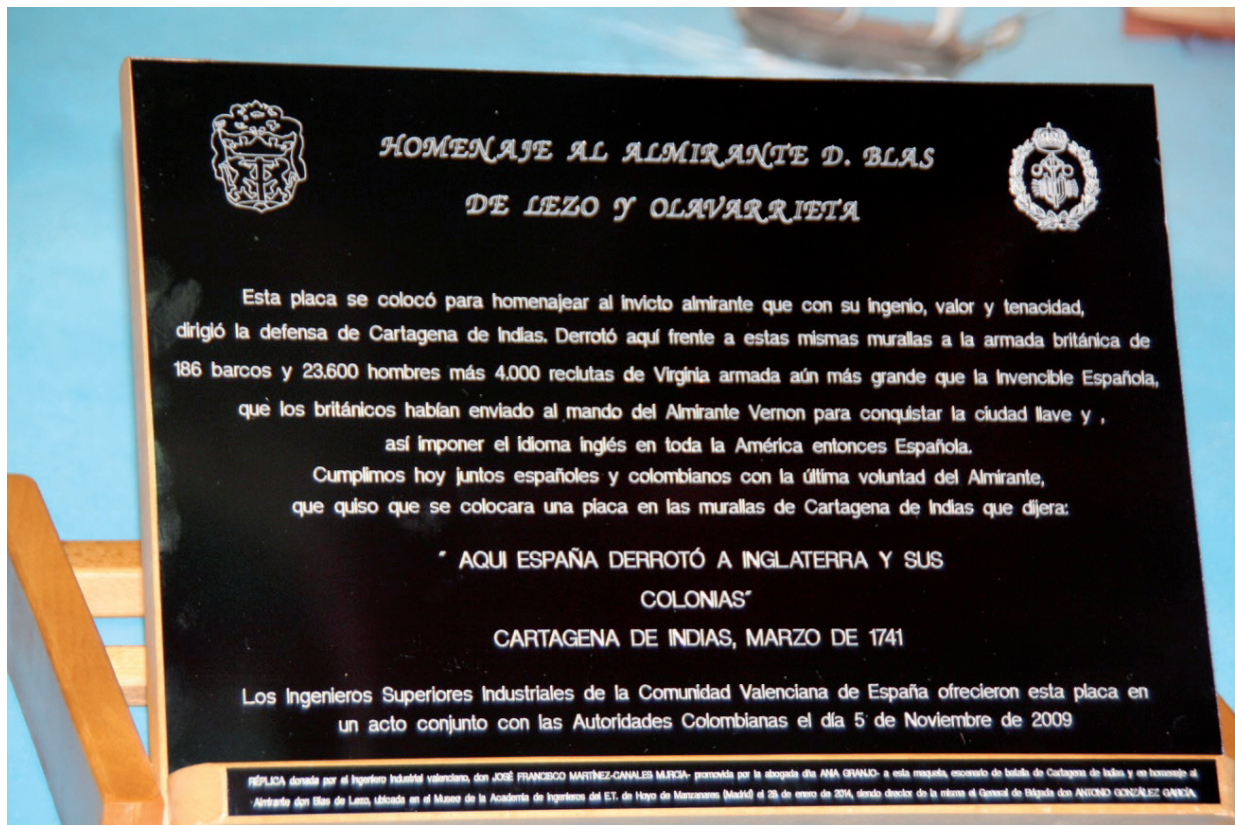
Donación del colegio de ingenieros industriales de Valencia a la sala museo de la Academia de Ingenieros de una réplica de la placa instalada en Cartagena de indias en el año 2009

El día 28 de enero de 2014 el Colegio de Ingenieros Industriales de Valencia, representado por D. José Francisco Martínez-Canales Murcia, ex secretario de este colegio, donó a la sala museo de la Academia de Ingenieros del Ejército una réplica de la placa que, en homenaje al almirante D. Blas de Lezo y Olavarrieta, fue ofrecida el día 5 de noviembre de 2009 en un acto conjunto con las autoridades colombianas e instalada en Cartagena de Indias.

Al citado acto, que fue presidido por el general director de la Academia de Ingenieros, asistió, además del Sr. Martínez-Canales, D.^a Ania Granjo, abogada promotora de la donación, quien esa misma tarde pronunció, en el Centro Cultural de los Ejércitos, en Madrid, la conferencia «Blas de Lezo, el triunfo de la inteligencia sobre los medios».

La réplica de la placa (en bronce) fue colocada en la maqueta representativa del sitio de Cartagena de Indias que se encuentra en la sala museo de la Academia de Ingenieros.





Donación de la guerrera, medalla militar individual del comandante de Ingenieros D. Ramón Blecua Solares, de la 110 promoción del Arma de Ingenieros, a la sala museo de la Academia de Ingenieros (27-2-2014)

El día 27 de febrero de 2014, el hijo del comandante de Ingenieros D. Ramón Blecua Solares, acompañado por uno de sus hijos y del TG. D. Agustín Quesada Gómez, visitó la Academia de Ingenieros para donar la guerrera de su padre, Medalla Militar Individual en 1936, así como otros objetos personales del mencionado héroe, iniciando con ello los trámites de donación a Patrimonio de dicho material.

Al citado acto acompañaron al general director de la Academia de Ingenieros, el coronel secretario institucional del Arma y el coronel director de la sala-museo y biblioteca de la Academia de Ingenieros, realizándose posteriormente una visita a la sala de banderas y al museo de la academia.

El material quedó en depósito para su exposición en la sala-museo de la Academia de Ingenieros.





Continúa la tradición

El pasado año se retomó la tradición de cumplimentar al componente del Arma de Ingenieros de mayor edad entre los residentes en la guarnición de Madrid. Así, el día 23 de abril, fecha próxima al aniversario de la creación del Arma, una comisión compuesta por los TG (R) Agustín Quesada Gómez y Luis Feliú Ortega, el coronel Jesús Francisco Armisen Bobo y el suboficial mayor Juan Campos-Ansó Ron, del Regimiento de Transmisiones 22, presididos, en su condición de inspector del Arma por el general director de la academia se presentó en el domicilio particular del Excmo. Sr. D. Enrique Montánchez Mesas, general de brigada (H), para cumplimentarle, conforme a la tradición.



Reseña biográfica del general Montánchez

Nace en Lérida el 14 de julio de 1916. A los 12 años, huérfano de padre y madre, se traslada a Cáceres, ciudad natal de su padre.

Le sorprende el inicio de la guerra civil al término del 2.º curso de Ciencias Químicas en la Universidad de Salamanca, y a partir del 18 de julio se incorpora en Cáceres a las «milicias patrióticas», con misiones de escolta de convoyes que trasladan desde Extremadura hombres y material al frente de Madrid.

Movilizada su quinta en marzo de 1937, se incorpora al Ejército como soldado de Ingenieros en el Batallón de Zapadores n.º 7 y es destinado al frente de Madrid. El 30 de julio de 1938 es nombrado alférez provisional tras asistir al curso en la Academia Fuentes Blancas (Burgos). Participó, entre otras, en las operaciones sobre el río Tajo, en la defensa de Sierra Trapera (Córdoba) y en la ofensiva republicana de Valsequillo-Peñarroya (Córdoba).

Finalizada la guerra civil como alférez provisional es llamado para convertirse en oficial de Ingenieros en la Academia de Burgos, donde sale con el despacho de teniente el 22 de julio de 1941 en la 123 promoción. Su primer destino es el Regimiento de Fortificación n.º 3 en Figueras (Gerona), para la construcción de la línea defensiva de los Pirineos.

En marzo de 1942 se incorpora como voluntario a la División Azul, siendo destinado al Batallón de Transmisiones Divisionario en el frente de Nóvgorod. Permanece en el frente ruso hasta diciembre de 1943.

Asciende a capitán en enero de 1944 y es destinado a la Dirección General de la Guardia Civil, donde ejerce el mando del servicio de transmisiones de dicha institución permaneciendo en este destino hasta su ascenso a comandante el 19 de agosto de 1947 siendo destinado a la unidad instrucción de la Escuela de Aplicación de Ingenieros y Transmisiones del Ejército en Hoyo de Manzanares (Madrid), como profesor.

Tras su ascenso a teniente coronel el 25 de noviembre de 1961 es destinado a la Jefatura Central de Transmisiones del Ejército como jefe de la 3.ª sección permaneciendo en este puesto hasta su ascenso a coronel el 13 de octubre de 1972. Fue nombrado, el 5 de febrero de 1975, jefe del Regimiento de la Red Permanente y Servicios Especiales de Transmisiones (SET), en Prado del Rey (Madrid), puesto que desempeñó hasta su pase a la reserva el 14 de julio de 1976.

Pasa a la situación de retiro el 14 de julio de 1980 y es ascendido al empleo de general de brigada de Ingenieros «atendiendo a los servicios y circunstancias» que concurren en su hoja de servicios, con carácter honorario, por S. M. el rey Juan Carlos I el 15 de diciembre de 1980.

Está en posesión, entre otras, de las siguientes condecoraciones: Gran Cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, Cruz Roja del Mérito Militar, Medalla de la División Azul, Cruz de Guerra de 2.ª Clase con espadas y Medalla del Mérito Militar de 2.ª Clase de Portugal.

Visita delegación de militares y autoridades civiles afganas al Centro Internacional de Desminado de la Academia de Ingenieros (22-1-2014)

El día 22 de enero de 2014 una delegación de militares y autoridades civiles afganas visitó el Centro Internacional de Desminado (CID) de la Academia de Ingenieros para conocer sus instalaciones y el modelo de formación que se aplica en este centro de referencia en desminado humanitario y desactivación de explosivos.

La delegación asistió primero a una exposición por parte del director del Centro Internacional de Desminado sobre las capacidades del CID y su ubicación dentro de la estructura del Ejército para posteriormente realizar un visita por los laboratorios de mezclas explosivas e IED, aula de materiales y aulas de campo del «Proyecto Ángel» y polígono de instrucción C-IED.

El CID es un centro especializado en desminado humanitario y desactivación de explosivos en el que se imparten cursos de formación, no solo a personal militar de las Fuerzas Armadas españolas, sino también de otros países, y a miembros de los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado. Además de la enseñanza específica, el CID realiza otras tareas de asesoramiento, investigación, análisis y apoyo como equipo EOD.



Recepción de la delegación afgana en el Centro Internacional de Desminado de la Academia de Ingenieros



Visita al aula/laboratorio de electrónica/IED

Visita del embajador de la India en España al Centro Internacional de Desminado de la Academia de Ingenieros (12-3-2014)

El 12 de marzo de 2014 el embajador de la India en España, D. Sunil Lal, visitó el Centro Internacional de Desminado (CID) de la Academia de Ingenieros para conocer sus instalaciones y el modelo de enseñanza que se imparte para la formación en desminado humanitario y desactivación de explosivos (EOD).

La delegación se mostró muy interesada en conocer los medios y procedimientos de trabajo del centro. Al inicio de la visita y después de la bienvenida por el general director de la Academia de Ingenieros, tuvo lugar una exposición sobre las capacidades del CID, su organización misiones y método de trabajo.

Posteriormente, la delegación realizó una visita guiada por las instalaciones del centro dentro de las cuales cabe destacar los laboratorios de mezclas explosivas e IED y aula de materiales.

La actividad finalizó con la visita a las clases prácticas en las aulas de campo y al polígono de instrucción C-IED.

El CID es un centro especializado en desminado humanitario y desactivación de explosivos en el que se imparten cursos de formación, no solo a personal militar de las Fuerzas Armadas españolas, sino también de otros países, y a miembros de los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado.



Recepción al embajador de la India en el Centro Internacional de Desminado de la Academia de Ingenieros



Visita al aula «Bonel», material EOD

Visita de una delegación del ejército Egipcio a la Academia de Ingenieros (22-4-2014)

El día 22 de abril de 2014 visitó la ACING una delegación del ejército egipcio compuesta por el agregado militar en España, dos oficiales de la dirección de enseñanza del ejército egipcio y un miembro de la embajada de ese país. El objeto de la visita era conocer en profundidad el nuevo sistema de formación de oficiales y suboficiales en el ET y la enseñanza de perfeccionamiento, así como visitar las instalaciones de la ACING.



Visita a las instalaciones CID

A su llegada a la Academia de Ingenieros fueron recibidos por el coronel subdirector jefe de estudios y a continuación se les hizo una exposición de la academia y de los medios de enseñanza por parte la jefatura de estudios. Finalizada la exposición y el posterior coloquio la delegación recorrió las diferentes instalaciones de la jefatura de estudios: laboratorio de suelos y hormigones, gabinete de red básica de área (RBA), aulas de título de técnico superior (TTS), gabinete de satélites y red radio de combate (RRC) y el departamento de informática. Tras la visita a las instalaciones de la jefatura de estudios, se dirigieron a las instalaciones del Centro Internacional de Desminado donde visitaron los laboratorios de mezclas explosivas e IED, aula de materiales, aulas de campo y polígono de instrucción C-IED, interesándose asimismo por los cursos de desminado humanitario que se imparten para países amigos.

Finalizada la visita tuvo lugar un almuerzo al que asistieron los miembros de la delegación egipcia y miembros de la ACING.





Visita al laboratorio de suelos



Visita al laboratorio de suelos

Visita de una delegación de oficiales del ejército Chino a la Academia de Ingenieros

El día 20 de mayo de 2014 visitó la ACING una delegación compuesta por 10 oficiales del Ejército Popular chino de Tierra, Aire y Armada, acompañados por un oficial de la DIGEREM. El objeto de la visita fue conocer in situ el nuevo sistema de enseñanza de formación de oficiales y suboficiales en el ET y la enseñanza de perfeccionamiento de las especialidades fundamentales de ingenieros y transmisiones, así como visitar las instalaciones de la jefatura de estudios y del Centro Internacional de Desminado de la ACING.

A su llegada a la ACING fueron recibidos por el coronel subdirector jefe de estudios y saludados por el general director. Seguidamente se hizo una exposición del centro, de los planes de estudio de formación y perfeccionamiento y de los medios de enseñanza por parte de los coroneles jefes de la jefatura de estudios, del Centro Internacional de Desminado y de la Escuela Militar de Defensa NBQ, respectivamente.

Finalizada la exposición y posterior coloquio, la delegación recorrió las diferentes instalaciones de la jefatura de estudios: laboratorio de suelos y hormigones, gabinete de red básica de área (RBA), gabinete SIMACET, gabinete de satélites y red radio de combate (RRC) y el departamento de informática.

Con posterioridad se dirigieron a las instalaciones del Centro Internacional de Desminado donde visitaron los laboratorios de mezclas explosivas e IED, aula de materiales, aulas de campo y polígono de instrucción C-IED, interesándose asimismo por los cursos de desminado humanitario que se imparten para países amigos.

La visita finalizó con un almuerzo al que asistieron los miembros de la delegación china y personal de la ACING.



Recepción a la delegación china



Saludo del general director de la ACING a la delegación china



Exposición de la ACING a los miembros de la delegación china

Visita del VIII curso de defensa para oficiales superiores afganos a la Academia de Ingenieros (31-3-2014)

El día 31 de marzo de 2014 los alumnos del VIII Curso de Defensa para Oficiales Superiores Afganos visitaron la Academia de Ingenieros para conocer sus instalaciones y la enseñanza que se imparte en este centro.

Los alumnos del curso, junto con el personal de la Escuela de Altos Estudios de la Defensa (EAEDE) que les acompañaban, fueron recibidos por el general director a su llegada a la academia.

A continuación fueron saludados por el coronel subdirector jefe de estudios, el coronel jefe del Centro Internacional de Desminado y el coronel jefe de la jefatura de la Escuela Militar de Defensa NBQ, asistiendo a continuación a tres exposiciones impartidas por cada uno de los coroneles sobre los aspectos más relevantes de las diferentes enseñanzas de formación y perfeccionamiento de su respectiva responsabilidad.

Finalizadas las exposiciones, los alumnos realizaron una visita a las instalaciones del Centro Internacional de Desminado: laboratorios de mezclas explosivas e IED, aula de materiales, aulas de campo y polígono de instrucción C-IED.

Tras la visita al CID, los alumnos recorrieron las diferentes instalaciones de la jefatura de estudios: laboratorio de suelos y hormigones, gabinete de red básica de área (RBA), aulas de título de técnico superior (TTS), gabinete de satélites y red radio de combate (RRC) y el departamento de informática.



Recepción del VIII Curso de Defensa para Oficiales Superiores Afganos en el aula magna de la Academia de Ingenieros



Visita al Centro Internacional de Desminado de la Academia de Ingenieros



Gabinete de RRC-satélites de la Academia de Ingenieros

Visita de la asociación «foro madrid tercer milenio» a la sala museo y al Centro Internacional de Desminado de la Academia de Ingenieros



Una representación del Foro Madrid Tercer Milenio, encabezada por su presidente D. Manuel Ayora Santiesteban, visitó el 10 de diciembre la Academia de Ingenieros.

Fueron recibidos por el general director del centro, quien les expuso brevemente la misión de este, su estructura, principales actividades docentes y de investigación, relaciones y otros aspectos de carácter general. Terminada esta exposición se efectuó una visita al

Centro Internacional de Desminado, cuyo coronel jefe explicó la organización y cometidos y mostró a los asistentes los laboratorios y materiales más significativos empleados en las misiones de desminado y desactivación de artefactos explosivos. Para finalizar, el general director les mostró la sala-museo específica de la academia.

El Foro de Madrid Tercer Milenio es una asociación sin fines de lucro fundada para exponer y divulgar la condición de Madrid como modelo de apertura y convivencia; persigue sus objetivos mediante múltiples y variados aportes culturales, manteniendo una pluralidad de ideas y opiniones a expresar con libertad, en un auténtico foro de encuentro e intercambio de criterios.



Visita de la Asociación Nacional de Ingenieros del ICAI, Servicio de Jubilados (SEJU), a la Academia de Ingenieros

El día 6 de marzo de 2014 una representación de la Asociación de Ingenieros jubilados del ICAI visitó la Academia de Ingenieros. La representación estaba formada por treinta personas.

Acompañados por el coronel director de la sala-museo y biblioteca de la Academia de Ingenieros, Coronel D. Pompeyo Pascual Casanova, y por su auxiliar, Brigada D. Francisco J. Regidor López, visitaron el salón noble, donde el general director de la academia les dio la bienvenida. A continuación realizaron una visita al salón de actos y a la exposición de acuarelas de D. Francisco Santana, desde donde pasaron a ver la Galería de caídos del Arma y la capilla.

Posteriormente, y tras una visita en autobús por la Academia de Ingenieros, llegaron al edificio «General Urrutia» (edificio de dirección) donde visitaron la sala de banderas y la sala museo de la academia, dando por finalizada la visita.



Visita de la Real Hermandad de Caballeros de San Fernando a la Academia de Ingenieros



El jueves 8 de mayo, una representación de la Real Hermandad de Caballeros de San Fernando, encabezada por su presidente-regidor, el GD (R) D. Feliciano Calvo González, y compuesta por veintidós personas, visitó la Academia de Ingenieros.

A su llegada fueron recibidos por el general director de la academia, quien les explicó los aspectos más relevantes de las misiones y organización del centro, así como los relativos a sus instalaciones.

A continuación se trasladaron al Centro Internacional de Desminado, cuyo coronel jefe expuso las actividades del centro, se visitaron sus laboratorios y se mostraron los principales materiales tanto de desminado como de desactivación de municiones y artefactos explosivos.

La visita finalizó en la sala de banderas y la sala-museo específica de la academia.

La Real Hermandad de Caballeros de San Fernando fue fundada en 1942 y actualmente la componen 263 miembros, entre caballeros y damas. Forman parte de ella personalidades de todos los ámbitos, tales como la iglesia, la nobleza, la milicia, las administraciones públicas, las letras, la política y las profesiones liberales. Con sede en la cripta de la catedral de La Almudena de Madrid, tiene como finalidad principal dar a conocer y extender por todos los medios la devoción a san Fernando, espejo de las más nobles virtudes y ejemplo del más acendrado sentido del deber, y a la Santísima Virgen María.

El 6 de octubre de 1992 tiene efecto la concesión, por parte de su majestad el rey don Juan Carlos I, del título de Real a la Hermandad, así como la aceptación por su majestad del nombramiento como Hermano Mayor Honorario.



Visita del Subdirector General de Inspección del Ministerio de Educación, Ciencia y Deporte a la Academia de Ingenieros

El 17 de diciembre el subdirector general de inspección del Ministerio de Educación Ciencia y Deporte D. Francisco Lavado Pardinas visitó la Academia de Ingenieros para conocer la situación de la enseñanza en la Academia de Ingenieros de los títulos de técnico superior (TTS) y sus instalaciones.

Le acompañaban en esta visita el subdirector general adjunto de inspección del ME-CyD, el director territorial del área Madrid-Oeste (CAM) y el jefe de inspección del área territorial Madrid-Oeste (CAM).

Al inicio de la visita y tras de la bienvenida por el general director de la Academia de Ingenieros, tuvo lugar una exposición sobre los planes de estudios de la enseñanza militar de formación y perfeccionamiento de las especialidades fundamentales de Ingenieros y Transmisiones y la situación de la enseñanza del título de Técnico Superior (TTS).

Posteriormente la delegación realizó una visita guiada por las instalaciones del centro donde, tras saludar a los profesores del TTS en sus dependencias, visitaron aulas, gabinetes y laboratorios del TTS.

La actividad finalizó con una visita al museo y a la sala de banderas.



Participación de la Academia de Ingenieros en el programa «4.º ESO + empresa 2014» (28-4-2014 al 30-4-2014)

Del 28 al 30 de abril nueve alumnos de 4.º de la ESO de diferentes centros de enseñanza de localidades próximas a la ACING han realizado prácticas de empresa en la unidad.

4.º ESO + EMPRESA 2014 es un programa educativo de la Comunidad de Madrid dirigido a los alumnos que cursan 4.º de Educación Secundaria Obligatoria. Este programa se desarrolla con la colaboración de empresas, organismos y entidades

de la región donde los jóvenes realizan una estancia educativa, al objeto de enriquecer su formación y aproximarles al mundo laboral del que ellos formarán parte en el futuro.



Firma del compromiso centro-empresa



Ejercicio de instrucción físico-militar, paso de la pista de decisión militar en general y de las dos especialidades fundamentales, ingenieros y transmisiones, en particular.

De entre las actividades desarrolladas por los alumnos destacan por parte de ingenieros la instrucción y el adiestramiento en orden cerrado, el enmascaramiento individual, la práctica de enterrar y enmascarar minas contra-carro o el trabajo en los laboratorios de mecánica de suelos y hormigones y aceros, donde efectuaron una rotura de una probeta de hormigón, reconocimiento de suelos y rocas y control de calidad de hormigón.

El 22 de abril tuvo lugar en la ACING la firma del compromiso centro-empresa con los respectivos directores de los institutos cuyos alumnos han elegido la academia: IES Diego Velázquez (Torrelodones), IES Lázaro Cárdenas (Collado Villalba), IES María Guerrero (Collado Villalba) y el IES Las Canteras (Collado Villalba).

Durante su estancia en la ACING los alumnos han desarrollado un programa específico que ha incluido prácticas orientadas al conocimiento de la profesión

Por parte de transmisiones se instruyeron con diferentes equipos, practicando el montaje y funcionamiento de una malla VHF en el Gabinete red radio combate y establecieron dos órganos RBA, ejecutando la integración de mallas mediante ETDA/PR4G en el gabinete red básica de área.

Además de la instrucción técnica descrita anteriormente se han ejercitado físicamente, llevando a cabo un entrenamiento en el tatami de combate cuerpo a cuerpo e intervención no letal, paso de la pista de decisión y la realización de una marcha de pelotón de 5 km por el interior del recinto de la academia.

Para la Academia de Ingenieros la participación en el programa 4.º ESO + Empresa 2014 ha resultado muy positiva, ya que se ha podido acercar a la sociedad la institución militar y el trabajo diario desarrollado.



Prácticas en el laboratorio de mecánica de suelos de ingenieros



Prácticas de transmisiones en el gabinete de red básica de área

Fernando III: Rey de Castilla y León

- Francisco Ansón
- ISBN: 84-8239-233-6

Sobre el autor:

Nació en Madrid. Es doctor en Derecho y Psicología y licenciado en Ciencias de la Información por la UCM. Diplomado en Ciencias Administrativas por la Universidad de Bolonia y diplomado en Sociología por la UCM.

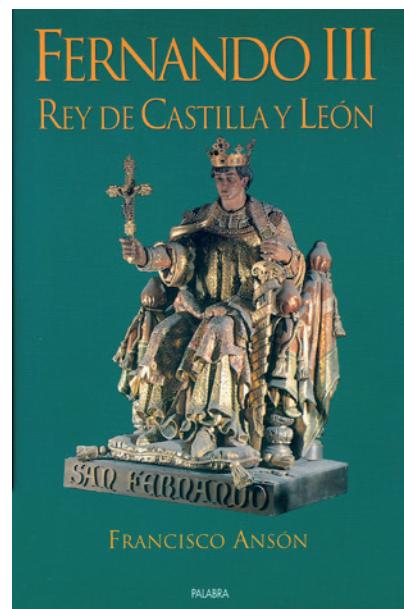
Ha participado como ponente en numerosos congresos y simposios internacionales. Es escritor de libros y artículos políticos, jurídicos y de psicología.

Sobre la obra:

La biografía de Fernando III (1201-1252) supone el conocimiento de una vida apasionante. Representa las grandes características de la Edad Media: la caballería, la monarquía, la guerra y los grandes hechos de armas, el amor, el arte y la santidad.

Consiguió reunir definitivamente los reinos de Castilla y León.

Es patrón del Arma de Ingenieros por R. O. del 2-5-1805. Su festividad se celebra el 30 de mayo.



Guerra civil en la Ciudad Universitaria

- Fernando Calvo González-Regueral
- ISBN: 978-84-9873-173-6

Sobre el autor:

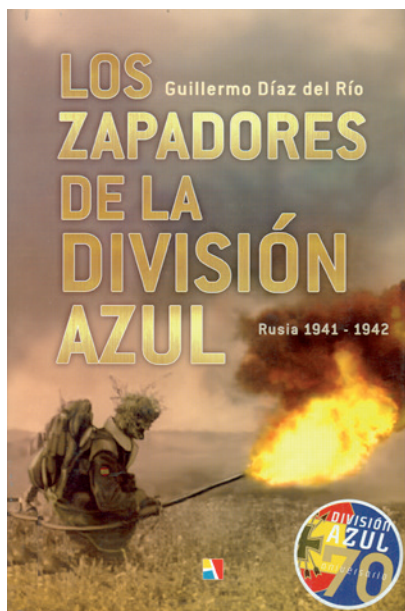
Nació en Madrid en 1971. Es licenciado en Ciencias Empresariales por la Universidad de Alcalá de Henares. Literariamente ha tocado varios puntos desde la poesía hasta la novela, destacando como cronista histórico de Madrid. Actualmente se centra en el ensayo y la investigación.

Es colaborador habitual de varias publicaciones: *Madrid Histórico*, *Ilustración de Madrid*, *ARES*, *Revista de Historia Militar* y otras.

Sobre la obra:

A pesar de la extensa bibliografía escrita sobre la guerra civil, incluido el frente de Madrid, lo cierto es que hay una inmensa laguna sobre la contienda en la Ciudad Universitaria de Madrid, que empezó en noviembre de 1936 y culminó el 28 marzo de 1939. Con este trabajo el autor trata de impulsar el interés para sucesivas investigaciones sobre este hecho.





Los zapadores de la División Azul

- Guillermo Díaz del Río Jáudenes
- ISBN: 978-84-9739-116-0

Sobre el autor:

Nace en Vigo en 1914. Ingresó en la Academia de Artillería e Ingenieros en 1934. En junio de 1941 se incorpora voluntario como capitán de Ingenieros Zapadores a la División Azul. Pasó a la reserva como general de división (H).

Sobre la obra:

Se escribió con intención estrictamente familiar, pero con motivo del 70 aniversario de la entrada en combate de la División Azul se aconsejó su difusión. Los hechos narrados

describen con minuciosidad el día a día de la 3.^a compañía de zapadores, mandada por el entonces capitán Díaz del Río Jáudenes, autor de la obra. En ella se destacan el valor y entrega de aquella juventud que, en las más difíciles condiciones, respondió con ilusión y entrega al esfuerzo que se le solicitaba.



Ciberseguridad global: oportunidades y compromisos en el uso del ciberespacio

- Antonio Segura Serrano y Fernando Gordo García
- ISBN: 978-84-338-5600-5

Sobre los autores:

Coordinan la obra Antonio Segura Serrano (doctor en Derecho y profesor titular de Derecho Internacional Público y Relaciones Internacionales de la Universidad de Granada) y Fernando Gordo García (comandante de Ingenieros del Ejército y especialista en la materia). Otros colaboradores son expertos analistas procedentes de varias universidades, así como del sector empresarial y militares que dan un enfoque integral del vertiginoso mundo de la ciberseguridad.

Sobre la obra:

Esta nueva obra pertenece a la colección Biblioteca Conde Tendilla –colección nacida para ser un cauce de comunicación entre la Universidad de Granada y el MADOC del Ejército de Tierra–. Se pretende contribuir a las numerosas iniciativas nacionales sobre las actuales oportunidades y compromisos que presenta el uso del ciberespacio.



Guadalajara, cuna de la aerostación española

- Pedro José Pradillo y Esteban
- ISBN: 978-84-87874-24-6

Sobre el autor:

Nace en Guadalajara en 1959. Se licenció en Geografía e Historia por la Universidad de Alcalá. Es escritor, investigador, historiador y pintor y especialista en gestión del Patrimonio.

Sobre la obra:

El 27 de julio de 1908, el Ministerio de Fomento publicaba una real orden por la que se reconocían los esfuerzos de los ingenieros Torres Quevedo y Kindelán Duany para el logro de una gran empresa: la botadura del primer dirigible español en el Parque de la Aerostación de Guadalajara, hito importantísimo en la historia de la aeronáutica española y mundial...

Nueva **App** Revistas de Defensa

Nuestro fondo editorial ahora en formato electrónico para dispositivos Apple y Android



La aplicación, **REVISTAS DEFENSA**, es una herramienta pensada para proporcionar un fácil acceso a la información de las publicaciones periódicas editadas por el Ministerio de Defensa, de una manera dinámica y amena. Los contenidos se pueden visualizar "on line" o en PDF, así mismo se pueden descargar los distintos números: Todo ello de una forma ágil, sencilla e intuitiva.

La app **REVISTAS DEFENSA** es gratuita y ya está disponible en las tiendas Google Play y en App Store.



Nueva **WEB**

Catálogo de Publicaciones de Defensa

Nuestro Catálogo de Publicaciones de Defensa, ahora a su disposición con más de mil títulos

<http://publicaciones.defensa.gob.es/>

La nueva página web del **Catálogo de Publicaciones de Defensa** pone a disposición de los usuarios la información acerca del amplio catálogo que compone el fondo editorial del Ministerio de Defensa. Publicaciones en diversos formatos y soportes, y difusión de toda la información y actividad que se genera en el Departamento.

LIBROS

Incluye un fondo editorial de libros con más de mil títulos, agrupados en varias colecciones, que abarcan la gran variedad de materias: disciplinas científicas, técnicas, históricas o aquellas referidas al patrimonio mueble e inmueble custodiado por el Ministerio de Defensa.

REVISTAS

El Ministerio de Defensa edita una serie de publicaciones periódicas. Se dirigen tanto al conjunto de la sociedad, como a los propios integrantes de las Fuerzas Armadas. Asimismo se publican otro grupo de revistas con una larga trayectoria y calidad: como la historia, el derecho o la medicina.

CARTOGRAFÍA Y LÁMINAS

Una gran variedad de productos de información geográfica en papel y nuevos soportes informáticos, que están también a disposición de todo aquel que desee adquirirlos. Así mismo existe un atractivo fondo compuesto por más de trescientas reproducciones de láminas y de cartografía histórica.

Impresión Bajo Demanda

Procedimiento

El procedimiento para solicitar una obra en impresión bajo demanda será el siguiente:
Enviar un correo electrónico a **publicaciones.venta@oc.mde.es** especificando los siguientes datos:

Nombre y apellidos

NIF

Teléfono de contacto

Dirección postal donde desea recibir los ejemplares impresos

Dirección de facturación
(si diferente a la dirección de envío)

Título y autor de la obra que desea en impresión bajo demanda

Número de ejemplares que desea

Recibirá en su correo electrónico un presupuesto detallado del pedido solicitado, así como, instrucciones para realizar el pago del mismo.

Si acepta el presupuesto, deberá realizar el abono y enviar por correo electrónico a: **publicaciones.venta@oc.mde.es** el justificante de pago.

En breve plazo recibirá en la dirección especificada el pedido, así como la factura definitiva.

Centro de Publicaciones

Solicitud de impresión bajo demanda de Publicaciones

Título:

ISBN (si se conoce):

N.º de ejemplares:

Apellidos y nombre:

N.I.F.:

Teléfono

Dirección

Población:

Código Postal:

Provincia:

E-mail:

Dirección de envío:
(sólo si es distinta a la anterior)

Apellidos y nombre:

N.I.F.:

Dirección

Población:

Código Postal:

Provincia:



SECRETARÍA
GENERAL
TÉCNICA

SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE PUBLICACIONES
Y PATRIMONIO CULTURAL

Publicaciones de Defensa
Camino de los Ingenieros, 6 • 28047 Madrid
Teléfono: 91 364 74 27 (Pedidos)
publicaciones.venta@oc.mde.es

INGENIEROS.—ZAPADORES MINADORES



TELEGRAFIA MILITAR.—Telegrafía óptica, transmisión de telegramas con el heliógrafo, cuyo sistema, con ser tan sencillo, no por eso deja de prestar grande utilidad a distancias regulares.

TELEGRAFÍA MILITAR